

Természettan az alkalmazott Mathesissel egyesülve (etc.)
(hung.). 1. A' vegytan alaprajzát 's a' szélesen úgy nevezett
moszongytudományt magában foglaló

A Ref. Föisk. bet. Sziládi Károl által
Pápán; Pápa 1838

Signatur: 54798-B.1
Barcode: +Z169724100
Zitierlink: <http://data.onb.ac.at/ABO/%2BZ169724100>
Umfang: Bild 1 - 394

Nutzungsbedingungen

Bitte beachten Sie folgende Nutzungsbedingungen: Die Dateien werden Ihnen nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke zur Verfügung gestellt. Nehmen Sie keine automatisierten Abfragen vor. Nennen Sie die Österreichische Nationalbibliothek in Provenienzanzeigen. Bei der Weiterverwendung sind Sie selbst für die Einhaltung von Rechten Dritter, z.B. Urheberrechten, verantwortlich.

Hinweis: Das Dokument enthält hinterlegte Textdaten, die eine Suche in der Datei ermöglichen. Diese Textdaten wurden mit einem automatisierten OCR-Verfahren ermittelt und weisen Fehler auf.

KAIS. KÖN. HOF

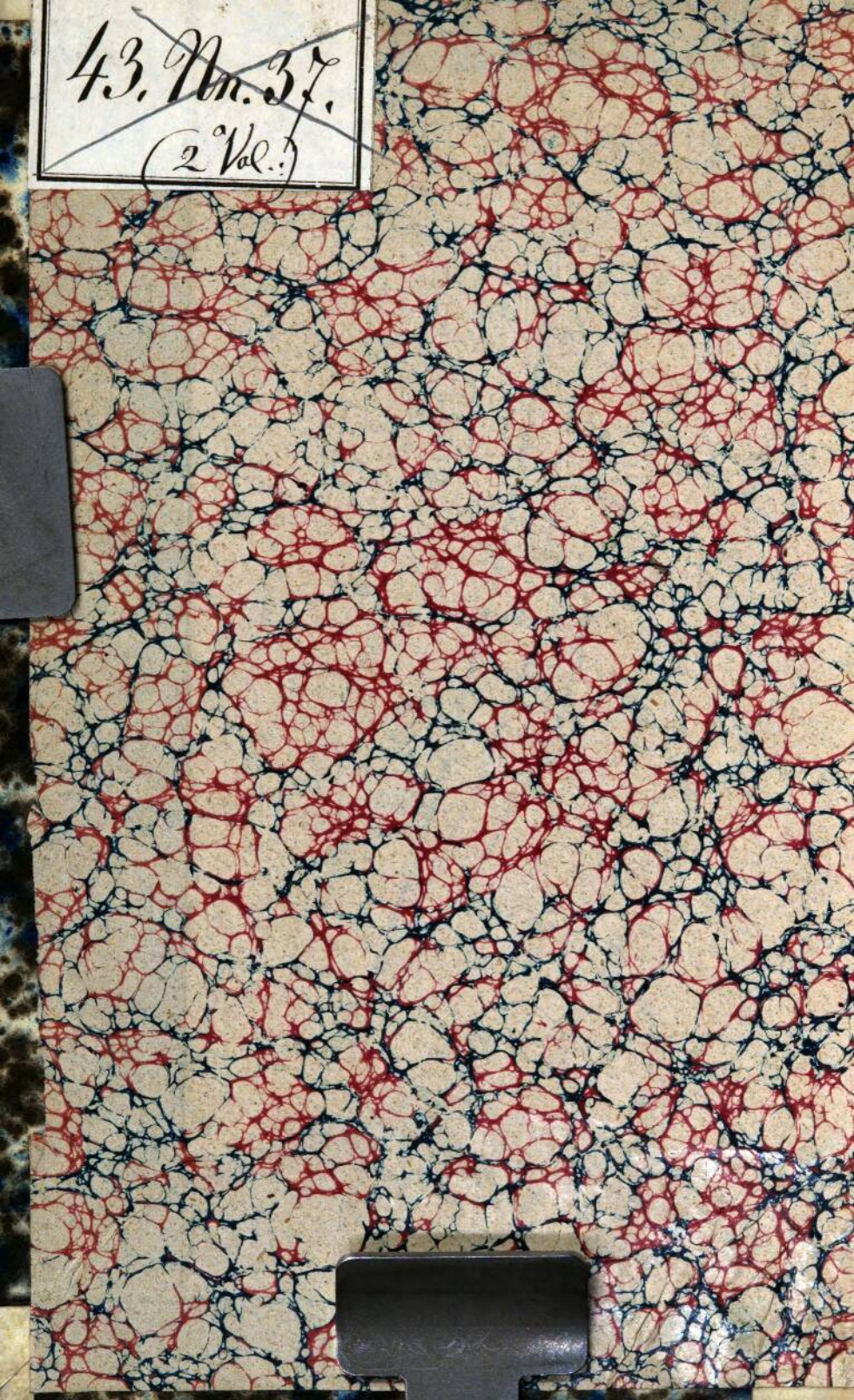


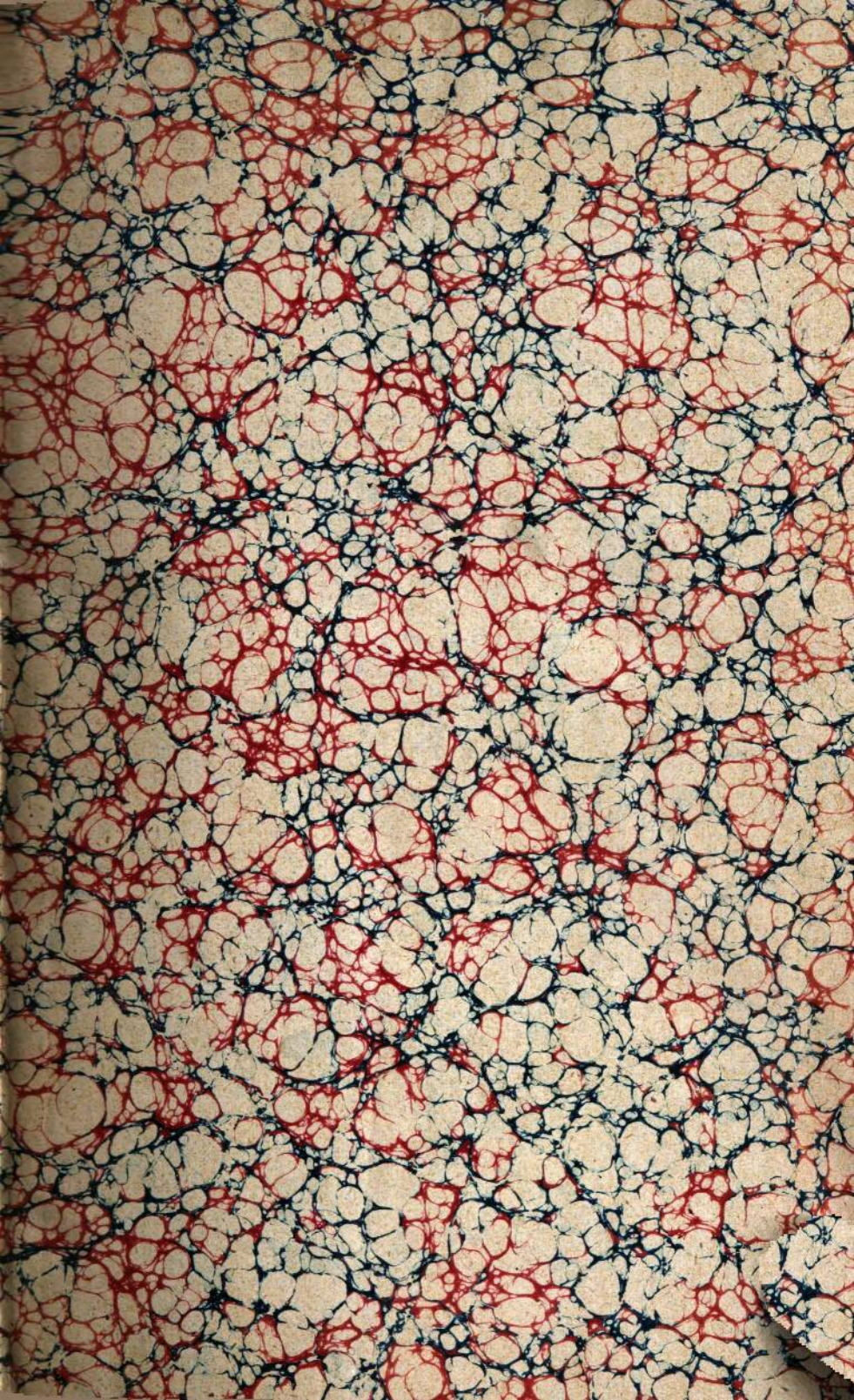
BIBLIOTHEK

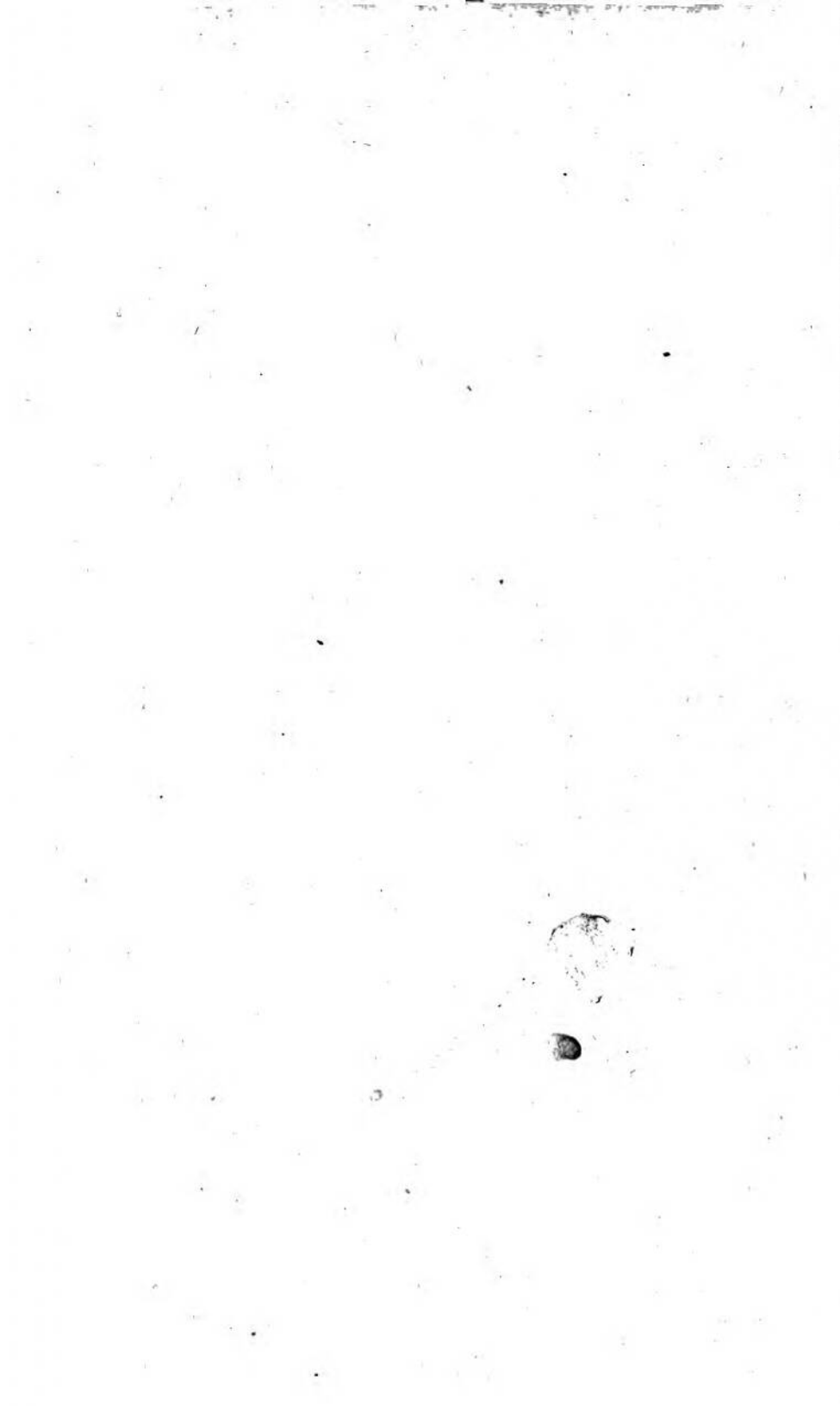
54.798-B

Alt-

43. An. 37.
(2 Vol.)







54798-B.

1

TERMÉSZETTAN

AZ ALKALMAZOTT

MATHESISSEL

EGYESÜLVE.

A' HALADÁS' JELEN LÉPCSŐJE SZERINT

NYILVÁNYOS TANÍTÁSAIRA

SZINTUGY MINT

MAGÁNYOS TANULÁSRA KÉZIKÖNYVÜL

DOLGOZTA

TARCZY LAJOS,

magyar t. t. lev. tag, 's a' pápai ref. főiskolában természettan'
's természetrajz' professora.

I. KÖTET,

a' vegytan' alaprajzát 's a' szélesen úgy nevezett
mozgonytudományt magában foglaló.

Három tábla rajzzal.

PÁPÁN,

A' REF. FŐISKOLA' BETŰVEL, SZILÁDI KÁROL ÁLTAL.

1888.

— — Im stillen Gemach entwirft bedeutende Zirkel
Sinnend der Weise, beschleicht forschend den schaffenden Geist,
Prüft der Stoffe Gewalt, der Magnete Hasseu und Lieben,
Folgt durch die Lüfte dem Klang, folgt durch den Aether dem Strahl,
Sucht das vertraute Gesetz in des Zufalls grausenden Wundern
Sucht den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.

• Schiller.

TEKINTETES
NEMZETES ÉS VITÉZLŐ
KONKOLY
THEGE LÁSZLÓ

URNAK,
TÖBB T. NEMES VÁRMEGYÉK
ELSŐ RANGU TÁBLA-BIRÁJÁNAK,

MINT
A' MAGYAR LITERATURA
LELKES PÁRTFOGÓJÁNAK,

HÁLA-JELÜL
MÉLY TISZTELETTEL AJÁNlja

A' KÖNYVÉRT.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1000 N. EAST 58TH ST.

CHICAGO, ILL. 60637

1971

TO THE UNIVERSITY OF CHICAGO

FROM THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1971

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1000 N. EAST 58TH ST.

CHICAGO, ILL. 60637

Milly közérdekű a' természettudomány kivált körünkben, mellyben az résztint annyi kényelmet, résztint annyi meglepő tüneményeket teremte a' haladó emberiségnek; mutogatnom nem szükséges. Hazánkban is, hol nemzeti nyelvünkön alig jelent meg egy-nél több e' jelen időig, milly nagy szükség van természettudományi munkákra: ezt, ha literatúránk termékeit sorban nézi, kiki érezheti. Nyelvünk forrásának időszaka jelen van; épen azért nem csak műszavak közrebocsátásában, hanem az ismeretek idomba öltöztetésében is adni kell a' nemzetnek anyagot, mellyet az mivelhessen, 's mindinkább hajlékonyra tegyen, jó hangzatot lehető szabatos-sággal igyekezvén párosítani, minek végelhatározása nem egyes emberek' hanem egész nemzet tisztele lehet. Hátha anyagi érdekeinkre tekintünk! Fölebredt csakugyan századokig tartott szendergéséből hazánk, ama nagy férfiu, azon halhatatlan hazafi által, kinek köszönhetünk hanem közvetlenül, bizonyosan közvetve, annyi jót, annyi nemest! — 's ha majd a' még barázdák alatt hatalmasan megfogamzott csírák kikelendnek, a' dagadó bimbók virágokká 's gyümölcsökké érendnek, még végetlenül sokkal többet! úgy hogy nem lesz szem melly ne lássa, nem lesz száj 's lélek melly ne magasztalja ezeket. Szép számú 's még most is szaporodó gőzöseink, hazánk ketté vágott szívet egyesítendő lánczhid, a' munkába vett vasutak, 's az ezeken repülendő gőzszekerek, sopronyi gőzmalom, surányi amerikai szerű malom, csekély számú gyárainkban az újabb mechanikai javítások bevitele stb. stb.: mindezek mint

megannyi új tünemények lehetetlen hogy hajlomsal bíró honfitársainkat azoknak legközelebb megértésére, majd az azokkal való foglalkozásra föl ne ébresszék; 's lehet-e ezt elég nagy mértékben kívánni nálunk, kiknél alig van gőzhajó, gyár, sőt pálinka-ház, mellyekben a' mozgó lelket, az erőműveket honfitársaink kezelnék, és nem idegen ajku, 's idegen érdekű szomszédaink. Tudom ugyan, 's fájdalom! hogy ennek úgy kell lenni; hogy minden valamennyire művelt hazánkfiának tud le gal ább egy idegen nyelvet; 's ezen nyelven írott munkákból magát kiki képezheti; de azt is tudom, mi várás gereje; mi nagyszerű hatása van a' nemzeti nyelvnek a' lélek kifejtésére. Jól tudom, hogy e' természettani kézikönyvből nagy mathematicus vagy erőművész senki nem lesz; de hiszen nincs is ennyi ezéja e' kézikönyvnek; nezi csak ébreszteni kívánja az ifjakat; kikben hajlomás és vonzalom van a' real tudományok iránt. Végre azt is tudom, 's láthatja mindenki, hogy e' munkát a' műveltség alsóbb osztályán állók vagy matematikai ösmeretekkel nem bírók megérteni nem fogják; de hiszen nem is ilyenek számára íratott ez; — mert én úgy vélem; fölülről kell mindég az ösmereteknek lefele terjedni; ne könnyű 's felületes, hanem a' lehetőleg teljes; 's így nehezebb ismereteket adjunk az erődűzs ifjaknak; 's ha valógyűmölösöket akarunk, cselekedjünk, hogy ifjaink a' tanulásban el fáradjanak — Mathematicai számítások nélkül — kérdem — fognánk-e valaha a' természeti tünemények szabatos ismerésére jutni? 's mi könnyűség, egyszerűség! egyes képletekben birni 's szemlélni annyi törvényt, mellyeket különben az emlékezet vagy épen nem, vagy igen nehezen 's minden esetre igen tökéletlenül tudna magában megtartani. Egyébiránt iskoláink' állásához van a' mathesisnek e' kézi könyvben használata mérve; mert az egyes igazságok kifejtésében itt az alsóbb mathesis tanítványain kívül semmi alkalmazva nincs. — Ösmereteink rendszere

rezésére észtan szükséges, 's ezért hogy a' természettani ösmereteket a' természet-észtan életműve szerint adtam elő: kötelességnél egyebet nem tettem, mert a' bonczkések, nagyító üvegek, szemléletek, próbák 'stb. egyes fölfedezéseket igenis tesznek, hanem az így nyert élettelen tömegbe mindig az ész, mindig a' philosophia öntött lelket eleitől fogva. Azért, ki mind azt, mit a' bölcselkedő világ az elmélkedés szárnyain a' természetre nézve meghatározott használatlanoknak 's tán épen álmoknak nyilatkoztatja: az nem ösmeri az ész' végetlen hatalmát. — Hogy a' légkörtani tárgyakat egyéb részeknél aránylag bővebben adtam elő: oka, mert a' természettannak ezen ága legkevesbbé lévén kimivelve, arra törekedtem, hogy a' természettan' kedvelői mind azt, mi e' tárgyak körül történt, e' kézikönyvből is lehető teljességben megértvén naponkénti szemléleteik' feljegyzésére, 's ezek eredményeinek legközelebb hazánkkal, majdan a' tudományos világgal közlésére határozottassanak. Ugy is hazánk e' részben teljesen terra incognita. — A' természettani ösmereteknek a' vegytaniakkal szoros egybefüggése, — 's ezeknek a' közéletbeni tárgyak körül is gyakori 's fontos alkalmazása nem engedték meg, hogy a' vegytant csak olly röviden adjam, mint ezt illy nemű kézikönyvekben szokták.

Mi e' munka' ruháját illeti: erre nézve a' magyar t. t. által kiadott helyes írási szabályt követtem; 's mivel még előtttem a' természettan magyar nyelven vagy épen nem (mert — szabad legyen megemlítnem — hogy Tschärner' magyar természettudományánál e' munka' 2-dik kötetéből a' hévtan 's fénytán jóval hamarabb megjelent), vagy kisebb kiterjedtségben volt kidolgozva: nyelvünk sajátágához képest minden idegen szavakat a' lehetőleg kikerülni igyekezvén, ujszavakat alkotni is kénytelen valék; milly szerencsével? azt a' nemzet fogja elítélni. Általában azon népszerűséget tűztem előmbé czélul, hogy e' jelen mun-

kát magoktól tanulók is könnyen megérthessék, mely czélnak valamint általában e' tudomány' jelen kívánatainak is miként feleltem meg: a' dologhoz értő tisztelt olvasó közönség fogja elhatározni.

Azon fő tiszt. superintendenciának, mely oly hő buzgalommal, 's örömmel tesz minden áldozatot a' közjóért, 's mellynek főiskolájának egy tanítószékében hatodik éve szerencsés vagyok egy lelkes ifjúság előtt tanítani e' természettudományt, — továbbá ezen tisztelt nemes ifjúságnak kell itt alázatos köszönetemet a' tudomány nevében nyilvánítani. Mert, hogy a' természettudomány itt illy terjedtségben taníttathatik 's jött világra, — azt egy oldalról nekik köszönhetem. A' legközelebb lefolyt négy év alatt szinte negyedfél ezer forint áru készítményeket vásárlott műtárunk, a' superintendencia' egyes jóltevőinek, de legfőképen 's kitünőleg a' tanuló ifjúság' önkényes ajánlataiból. Ez oka, hogy miután kivált az újabb physicára csaknem minden készítménnyel birunk, a' tanító szintugy mint a' tanulók nagyobb kedvvel, teljességgel, 's sikerrel munkálkodhatnak; a' természetban látni is kell, nem csak gondolkozni, — annak gazdagsága ezt aránylag tökéletesíti.

Ha e' munka által azon értelmi súlyt, mely teheti csupán szeretett honunkat boldoggá, 's melly nálunk parányi ugyan még, hanem — mint ezt a' haza' reményeivel közelebbi viszonyban levők örömmel tapasztaljuk — időnként nagyobbodik, csak valamennyire nevelni is szerencsés lehettem: fáradságom eléggé meg lesz jutalmazva. Pápán, télelő' 20-kán 1838.

a' szerző.

BÉVEZETÉS.

§. 1. *Természet. Természettudomány.*

A szó' legszélesb értelmében a' természet magába foglalja mind azt, a' mi csak tapasztalható, következőleg a' mi vagy csupán az időnek, vagy az időnek 's térnek határozatai alatt megjelen. E' szempontból a' természettudomány' tartalmát tennék mind azon tárgyak, melyek általában érzékeink által (legyenek ezek külsők vagy belsők, mindegy) felfoghatók. — Hanem az illy tág körű tudománybani dolgozás csak felületes lehetvén, jónak látta a' tudományos világ a' belső érzékek' tárgyát a' külsőkétől elválasztani, úgy hogy az előbb egyből két tudomány legyen, t. i. lélektudomány (Psychologia) és természettudomány szorosabb értelmében. — Már ezen természettudományba tartoznak az életműves (organicus) szintűgy, mint az életműtelen (anorganicus) világ' minden lényei, — ezeket kell annak megismerni minden jelenetjéikben, melyek minthogy vagy állandók vagy mulékonyok, ezen tekintetből ismét szorosabb határok közé vonúl a' természettudomány — az állandók' megismerését a' mulékonyokétól különválasztván — úgy hogy amazt a' természetrajznak (historia naturalis) melybe tartoznak az állatrajz (Zoologia) növényrajz (Botanica) 's ásványrajz (Mineralogia), hagyja, 's csak ezt tartsa meg magának. E' szerint a' természettudomány vagy természettan (Physica) nem egyéb mint az életműves 's életművetlen világ' mulékony jelenetjeinek előadása, 's ezek' alapjainak fejtegetése. —

Hanem még ezt is igen tág mezőnek találván a' természetvizsgálók, az életműves világot az életműtelentől

elválasztották, amazt az élettudománynak (Physiologia) ezt pedig a' már legszorosab értelemben vett természetannak adván által.

$\phi\upsilon\sigma\iota\varsigma$ természet, = $\phi\upsilon\sigma\iota\kappa\omicron\varsigma$ η $\omicron\nu$ = természeti. $\phi\upsilon\sigma\iota\kappa\eta$ tehát (alatta értve $\epsilon\pi\iota\sigma\tau\eta\mu\eta$) természettudomány.

Bár az emberi észnek ezen elvonódások (abstractio) általi külön külön apróbb körökben működése igen kedves gyümölcsöket hozott is az isméretek' tárába: mi még is czélszerűbbnek 's helyzetünknek fogva egyszer' mind kötelességünknek látjuk azon főlebbi bővebb, 's az életműves világot ki nem záró meghatározásnál maradni e' következő oknál fogva: miután a' tapasztalati észtan' (Philosophia) helyébe a' haladás' szelleme tiszta 's a' valóságot csupa elmélkedés (speculatio) által meghatározandó észtant teremtett: a' felsőbb iskolai pályán tanítatni szokott tudományok' sorából az embertesttudomány egészen kimaradt, holott ez akárkire nézve is végetlenül érdekesebb, mint akár a' mozgástudomány, akár a' világosság' stb. ismérete; a' természetrajz pedig saját korlátain túl kalandozás nélkül élettant nem taníthat; — azonban a' növények' élettudománya is bír minden tekintetben legalább annyi érdekekkel, mint a' tulajdonképeni természettan' akármely ága. Az tehát a' cél a' természettan' illy tágabb szempontból felfogásában, hogy az észtanos pályát elvégzett ifjak ne hagyják el iskoláinkat az annyira szükséges élettudományi ismeretek nélkül.

§. 2. A' természettan' felosztása.

Mi tehát így fogjuk a' természettudományt felosztani:

Az első részben mint a' természeti lények' első lépésőjén a' súlyos vagy megmérhető testek fognak előadani, még pedig

1. a' szilárd
2. a' csep-folyó
3. a' terjedékeny folyó testek' jelenetjei (phaenomena) 's ezeknek törvényei. Ezen részt mozgástudománynak (Mechanica) nevezzük.

A' II. d. k részt mint a' természeti lények' 2. d. k lépésőjét különösen természetannak (Physica) nevezzük, 's ez magába foglalja a' természet' súlytalan 's főfő hatalmait, jelesen

1. a' hev
2. a' világ

3. a' mágnesesség, és villanyosság' (Electricitas) tünetényeit 's törvényeit.

A' III. rész' mint harmadik lépcső' tárgya az élettudomány, még pedig

1. az ásványokban

2. a' növényekben

3. az állatokban, jelesen az emberi testben.

§. 3. A' természettan' kétféle előadása.

Ha a' természet' törvényeit egészen teljes 's tökéletes rendszerben, az idea' fejtődésének szükségességei menetele szerint eredetileg, azaz úgy adjuk elő, hogy a' természetbeni szemléletekre semmit nem tekintünk, de a' miknek mégis azokkal meg kell egyeznie: akkor tiszta, elméletes természettudományt azaz természet-észtant adandunk elő. Ha pedig érzéki tapasztalatokból kiindulva az ezekből elvont szabályokból, erőkből, törvényekből rakunk össze egy egészet: ezen egész tapasztalati természettudomány fog lenni. Mi itt tapasztalati természetant — úgy a' mint ez a' haladás' mostani pontján áll — adandunk elő, tapasztalatit mondom, melly az értelem által elvont különféle erőknél megállva, azon részleges erőkből egy életmives egészet alkotni nem tud, de nem is akar, hanem a' természetet úgy tekinti mint különféle erők' összevetését, annak teljes kimutatását, miként függnek össze ezen erők, az észtnak hagyván.

§. 4. Miként jutunk a' természeti tárgyak' jelenetjelenek 's ezek' törvényeinek ismételére?

A' tapasztalati természetant a' jelenetek' 's ezek' törvényeinek ismételére tapasztalás által jut, mellynek két nevei vannak, ugymint a' szemlélet (observatio) és a' próbatét (experimentum). Szemléletnek neveztetik az olly jelenetekre figyelmeztetés, mellyeket a' természet saját szorgalmunk nélkül maga állított elő. Ellenben próbat tenni mondatik a' természetvizsgáló akkor, mikor a' testeket ő maga hozza összevetésbe, hogy meglássa, mi jelenet fogja magát előadni.

Szemlélünk például midőn nap- vagy hold-fogyatkozásra figyelmezzünk; próbát teszünk midőn például a' levegőt valami edényben szivattyú' segítségével megritkítjuk. stb.

A' szemléletre szintúgy mint a' próbatételre műszerek szükségesek, melyeknek tisztaságára 's czélszerűségére fő gond, a' velők bánásra pedig ügyesség, elfogulatlan-ság 's igen pontos vigyázat kívántatnak. Azonban a' műszerek 's próbatevőnek minden jelességei mellett is soha nem szabad elfelejtnünk, hogy próbatételeink a' nagy természet' ellenében csak a' legkisebbről a' legnagyobb-ra következtetések (argumenta a minimo ad maximum) 's olly kérdések a' természethez, melyeket — ha azt akarjuk, hogy a' természet érthetően feleljen — okosan kell feltennünk. — Épen ezért a' csupa szemléletek vagy próbatételek' bár számtalan serege nem felelhet meg kielégítően a' természettudomány' feladatjának, — az okosságnak kell azokba lelket öntni lehozások (deductio) hasonlatok (analogia) okgyűjtések (inductio) 's előzmények (hypothesis) által, melyek között az utóbbiak ugyan soha általános bizonyosságot nem mutatnak, érdekes bizonyai mégis az emberi lélek' azon törekvésének, melly a' természettan' egyes részeit egy tiszta egészbbe akarja összeolvasztani.

§. 5. *A' természettan' története.*

A' természeti tárgyak' ismergetése 's vizsgálgatása ugyan — minden kétségen kívül — egy idős a' felébredt emberi ésszel, és így felette régi: azon szorosb értelemben vett természettan mindazáltal, a' millyen ez jelenleg, épen nem régi. Az ősz régiségnek a' természettről gondolatjai rejtélyesek mesések — szinte természettani álmok. Tudomásunk szerint — a' legrégibb népek közt Egyiptom' Chaldaea' 's Phoenicia' lakosi kezdték el legelőször a' természet' tanulását — ezeknek csekély ismereteit általvették a' Görögök, ezeket a' Rómaiak, 's innen terjedtek el aztán azok minden felé, szinte a' 15dik századig kevés új találmányokkal bővítetvén, melyek közt mindazáltal két nevezetes tűnik ki, t. i. a' lőpor' feltaláltatása Rogerus

Bacotól a' 13dik században (nem pedig Schwarz nevű barátától), és a' mágnesű a' 14dik század' elején, melyet a' keresztes had' alkalmával az arabsoktól Flavius Gioja Olasz — mások szerint pedig Marco Polo hozott által Európába.

Majd a' 15dik század végénél kezdve sebesebb haladások tétettek a' természet' isméréteiben. Így Kopernik (1472 — 1543) tanította 's mutatta meg legelőször azon valódi rendszert, melyben forognak a' bűdosók (planetae) a' nap körül, 's mely „Copernik rendszere“ név alatt máig is ismeretes. Tycho de Brahe Dániai csillagász (1546—1601) fáradhatatlan szemléletei, majd Keppler az ezen szemléletekből lehozott nevezetes következtetései által nevelték a' csillagtudomány' határait. Végre Galilei 's Newton (1642—1727) kiragadván a' természettant teljesen az elmélet' álmáiból, temérdek próbatétekkel gazdagíták ennek tartalmát, úgy hogy mathematicai természettudományunkat szinte egészen ezeknek köszönhetjük. Ezen útát szinte szerencsés sikerrel követték Euler, Dollond, Fraunhofer, Young, Grimaldi, Mayer, Brewster, Malus, Bartholin, Huyghens, Göthe, — Rumford, Leslie, Dulong és Petit, Watt. — Arago, Erman, Coulomb, Davy, — Gilbert, Volta, Oersted, Franklin, Gay-lussac, Ampere, Seebeck, Schweiger, Faraday stb. stb. Az erőző (dynamica) 's természetészteni természettudomány az újabb idő' szűleményei, melyekre nézve csak azt jegyezzük meg általában, hogy akár a' tapasztalati akár az észtanos oldalra szerfeletti elhajlás egyenlően károsok, 's az illy elhajlások voltak örökké okai a' temérdek tévedéseknek a' természettudományban.

A' természettanra tartozó jeles munkák' seregéből e' következőket említem csak meg, minthogy ezen kézirat' kidolgozásában ezek használtattak :

1. Is. Newtoni philosophiae naturalis principia mathematica. 1786. 4. London.

2. J. C. Fischer's Geschichte der Physik seit der Wiederherstellung der Künste und Wissenschaften bis auf die neuesten Zeiten. 1—8r Band. Göttingen. 8. 1801—1808.

3. B. Scholz's Anfangsgründe der Physik. 8. Wien. 1816.
4. J. B. Biot *Traité de physique élémentaire et mathématique*. Paris 1816.
5. Joh. Neumann Lehrbuch der Physik. Wien. 1820. 1—2r Band.
6. Doettler *Elementa physicae mathem. experimentalis*. Viennae 1825.
7. J. Littrow's populäre Astronomie. Wien. 1825. 8. 1—3r. Band.
8. Fischer Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. Berlin. 1826. 3te Aufl. 1—2r Band.
9. H. W. Brandes Vorlesungen über die Astronomie. Leipzig. 1827. 1—2r Band.
10. Siber's Anfangsgründe der Physik, und angewandten Mathematik. 3te Aufl. Landshut 1828.
11. Frankenheim's populäre Astronomie. 2te Auflage. Braunschweig. 1829.
12. Kézi a' Physikának rövid rajzolatja. S. Patak. 1830.
13. H. W. Brandes Vorlesungen über die Naturlehre. Leipzig. 1831. 1—3r Band.
14. *Leçons de Physique recue illies et redigées par M. Groselin Sténographe. 1-ère partie professée par M. Gay Lussac. 2-ème partie professée par M. Pouillet.* 1831.
15. L. Fr. Kämtz Lehrbuch der Meteorologie. 8. 1—2r Bnd. Halle 1831.
16. J. P. Brewer Lehrbuch der Mechanik. Düsseldorf. 1829—1832. 1—3r Band. 8.
17. Baumgartner (Andreas) die Naturlehre nach ihrem gegenwärtigen Zustande. Wien. 4te Aufl. 1832.
18. Vállas' rövid értekezése a' napóra készítésről. Pesten. 1833.
19. G. Kovács Mártinyi *Compendium Physicae*. Ed. 3a. Posonii. 1834.
20. C. Hoffmann Grundlehren der Physik. Berlin. 1834. 1—2r Band. 8.
21. Fr. Kries Lehrbuch der Physik. 5te Aufl. Jena. 1835. 8.
22. Tschärner után Bugát Pál. *Tapasztalati Természettudomány*. Budán. 1836. (a' 2dik kötet még hibázik).
23. G. Th. Fechner *Repertorium der experimental Physik*. Leipzig. Folytattatik, már 3 kötet kijött.
24. Gehler's physikalisches Wörterbuch neu bearbeitet von Brandes, Gmelin, Horner, Muncke, Pfaff. 8. 1r, 2r, 4r, 5r, 7r Band. (még bevégezve nincs).

25. Baumgartner's Zeitschrift für Physik und Mathematik, Wien. 1826től.

26. Eisenlohr Lehrbuch der Physik. Mannheim. 1836.

§. 6. *Segédtudományok a' természettanra.*

Minden tudományok összevételre egy nagy egészet képeznek, úgy hogy minden egyesek mint megannyi részei azonegy egésznek egymásba vágnak: azonban vannak mind egyiknek legközelebbi rokonai, mellyek együtt szinte egy külön egészet alkotnak. A' természettanra nézve közvetlenül beható segédtudományok e' következők:

1. Mathesis

2. Természetrájk

3. Vegytan (Chemia)

A' két első ismertetét különösen tisztelt hallgatóimban, 's olvasóimban fel kell tennem: az utolsó' rövid rájkát még ezen bevezetésben előadandom.

A' VEGYTAN' ALAPRAJZA.

Előisméretek.

§. 7. *A' Vegytan' képzete. Elegyedés. Rokonság. Egyberagadás. Tapadás.*

Vegytan a' testek' elegyedésének 's feloszlásának és az ezekben mutatkozó jeleneteknek tudománya. Elegyedésnek nevezzük azon összevételre, mellyben különfajú anyagok egy teljesen egynemű egészzé egyesülnek. — Azon erő, melly a' testeket vegytanosan köti össze, rokonságnak neveztetik, mitől az egyberagadást (cohaesio) 's tapadást (adhaesio) megkülönböztetjük.

§. 8. *A' vegytani rokonság' nemei. Megtelés. Feloszlás. Leülepedés.*

Vegytani rokonságnak nevezzük egy bizonyos testnek más testtel egyesülni törekvését. Már ha itt elbomlás nélkül történik az egyesület: a' rokonság egyesítőnek mondatik, mint például ha vizet 's borlelt (spi-

ritus vini) öszvetöltünk. Ha pedig az egyesületkor elbomlás is történik, azaz ha valamely test, melly egy másikkal már egyesült, ettől újra elválík, egy harmadikkal, melly vele közelebbi rokonságban áll, eggyé leendő: a' rokonság választónak mondatik = válrokonság, melly is vagy egyszerű, ha csak egy elbomlás történik, például a' borlélben felosztatott gyantához vizet töltvén, a' borlél a' gyantát oda hagyja 's a' vízzel vegyül, a' gyanta pedig tőle megválva leverődik, vagy többszerű, ha több elbomlás történik, azaz midőn két test, mellynek mindegyike több különneű létrészekből áll, öszvevegyítetvén, magukat ezek kölcsönösen kicserélik, úgy hogy $ab + cd$ -ből lesz $ac + bd$. — A' rokonság' ezen nemein kívül van még úgy nevezett készítő rokonság is ha t. i. egy bizonyos 's a' többihez csak most tett testnek erős rokonsága lévén egy még nem létező elegyülethez, ilyen elegyület képződik, még pedig a' válrokonság' törvényének ellenére, például a' víz áll savítóból (oxygen) 's gyúlóból (hydrogen); a' vas nem bonthatja fel annak ezen létrészeit magában, hanem kénsavany (acidum sulphuris) töltetvén hozzá, a' vas a' víz' savítóját azonnal magához ragadja minthogy a' vasaghoz (oxydum ferri) a' kénsavanynak nagy rokonsága van, a' gyúló pedig elszabadúl.

Ha egy bizonyos test egy másiknak annyi részeivel elegyült öszve, hogy a' rokonság többé nem nyilatkozik: a' test megeltnek mondatik. — Ha egy szilárd test folyóval vagy híggal öszvetétetvén hígga válik: azt mondjuk hogy ez azt felosztatja. Megfordítva, azaz ha valamely szilárd test magát híg állapotból újra külön választja: leülepedésnek vagy leverődésnek, váladéknak mondatik.

A' vegytani rokonságra nézve meg kell jegyezni e' következőket: 1. némelly testeknek, például viznek 's olajnak épen semmi rokonságuk sincs egymáshoz. 2. A' felosztatás által a' test igen finom részekre bomlók szélt. 3. A' testek' vegytanos elegyület előtti tulajdonságai elvesznek az elegyület után.

§. 9. *A' vegytanos rokonság' hatásának elősegítése és akadályozása.*

A' hév, — a' szilárd testek' műszeres szétbontása, — valamint a' műszeres mozgatás vagy keverés is, igen elősegítik a' vegytanos rokonság' hatását, minthogy ezek által az elegyülő anyagok' érintési lapjai nagyobbíthatnak.

Ellenben vannak azon hatásnak akadályai jelesen 1. az egyberagadás, melly a' szilárd testekben rendszeren sokkal nagyobb, minthogy azt a' rokonság' legyőzhethetné. Épen ezért, ha illy anyagok egyesülni akarnak, egyiknek legalább közülök hígnak kell lennie — már az mindegy levén, száraz- (melegség általi) vagy nedves úton (vízben feloszlás által) ment e az csepfolyós állapotba? (a' régi vegytanárók = chemicusok' mondatja ez: *corpora non agunt nisi fluida*). A' híg testnek szilárdra hatása annál könnyebb 's erősb, minél gyengébb ennek egyberagadása 2. a' súly 3. az életerő. A' vegytanos erők igen kevés hatást gyakorolnak az életműves testekre, — csak az élet' elalvása után áll be azoknak teljes működése.

§. 10. *Vegytanos folyamat (processus).*

A' vegytanos erők' azon munkájának, melly által a' különböző testek elegyülnek 's feloszlának, egész lefolyását vegytanos folyamatnak nevezzük. Ennek több nemei vannak, ugymint 1. az olvadás (*fusio* = *das Schmelzen*) = szilárd' testnek csepfolyóssá levése meleg által 2. a' feloszlás (*solutio* = *Auflösung*) = szilárd testnek csepfolyóvá levése valami nedv' hatása által 3. a' leverődés vagy leülepedés (*paecipitatio* = *Niederschlagen*) = egy anyagnak valamelly nedvből szilárd alakban kiválása. 4. Kifejlés (*Entbindung, Entwicklung*). A' kifejlő test' felfogására egy saját készület kívántatik, mellynek részei ezek: göreb (retorta), kifejtő cső, felfogó palaczk vagy bura = légfogó, lombik, őrösövek, légkád, miben vagy víz vagy higany (*mercurius*) van, Guyton' tartója (*Träger*), Berzelius' lámpája, Woulf' palackjai, Priestley készítménye stb. 5. Elpárolgás

(evaporatio) = nedvnek légnemű testté válása 6. elrepülés (avolatio) = szilárd testnek légneművé 7. lecssepégés vagy lepárolás (destillatio = légnemű testnek csepfolyóvá 8. zúzmarázás (sublimatio) = légneműnek szilárd testté válása.

§. 11. *A' testek' létrejöttéi. Elemek.*

Csak nem mind azon testek, melyeket a' természet-től veszünk, külön fajú anyagokból vannak öszvetéve. Ezeket egy test' létrejöttéinek nevezzük 's részeitől, melyek annak csupa hasznofajú vagy műszeresen egymástól elválasztható darabjai, megkülönböztetjük. Sokszor a' létrejöttéket újra létrejöttékre lehet felosztani, melly bontogatást egyébiránt végetlenül folytatni nem lehet, minthogy utóbb eloszlatatlan anyagokra akadunk, akár azért mivel ezek valósággal egyszerűek, akár azért mivel nincsenek eszközeink azokat tovább is bontogatni. Azon egyszerű anyagokat elemeknek nevezzük, melyeknek száma szinte évenként növekedik. Jelenleg 54 elemet ismerünk.

§. 12. *A' vegytan' felosztása.*

A' vegytant életmíves 's életmívetlen részekre szokás felosztani, bár köztök teljesen elválasztó vonalt húzni nem lehet. Mi itt csupán az életmívetlen részt adandjuk elő, még pedig úgy: hogy

az 1^ő részben azon elemekről beszélünk, melyek nem metallok, hanem úgy nevezett metalloïdok = metallidomúak, még pedig

a., ezen metalloïdokról egyenként

b., ezeknek különböző savanyt' képző egye-sületeiről.

A' 2^{dik} részben a' metallokat fogjuk elő adni.

Ha a' vegytan' elveit 's szabályait tapasztalati egyes tárgyak-ra alkalmazzuk: annak több ágai származnak, minőek a' gyógyszeres, földmívelési, bányászati, stb. vegytan.

Természetes, hogy itt senki egy teljesen 's szélesen kidolgozott vegytant nem várhat; már a' hely, a' hol ez előadatik, mutatja, hogy itt csak a' legszükségesebb 's nevezetesebb tárgyak fognak előfordúlni.

I^{ső} RÉSZ.

A' Metallidomúakról.

a.

A' metallidomúakról egyenként.

§. 13. A' metallidomúak' száma.

Ez tizenkettőre megy, mellyeket mi — a' három utólsót mint kevésbé érdekest kihagyva — e' következő rendben fogjuk előadni:

1. Savító (oxygen).
2. Gyúló (hydrogen).
3. Folytó (azót).
4. Kén.
5. Villó (phosphor).
6. Zöldlő (chlor).
7. Folyó (fluor).
8. Szénany (carbonicum).
9. Kovany (silicium).
10. Brom.
11. Jód.
12. Bór.

1. Savító.

§. 14. Előljövése.

Ez jön elő minden anyagok közt a' legnagyobb mértékben. Földünk nehézségének legalább egy harmada savító. A' víz száz részében 89, a' levegőében 21 savító, ezen kívül állandó létrésze ez minden ásvány- növény- és állati anyagoknak.

§. 15. Előállítás.

Leginkább egynehány metallokkali egyesületeiből melegítés által lehet kifejteni, például veres higagból (mercuroxyd) mángánagból, zöldlősavanyos hamagból (chlorsaurés Kali).

Még könnyebben történik úgy, ha egy lombikban mángánagra kénsavanyat töltvén, az összekevert tömeg lámpa fölé tétetik, a' mikor a' mángánag savítójának egy része

elszabadúl, a' lombikban kénsavanyos mángánacs (manganoxgydul) maradván.

§. 16. Tulajdonságai.

Színtelen szagatlan 's ízetlen gáz (szesz), viszonyos súlya 1. 1026. Fő ismertető jele az, hogy meggyújtott testek benne sokkal erősebb fénnel, nagyobb melegséggel 's rövidebb idő alatt égnék el. A' beszívásra igen alkalmas, a' honnét életlégnek is neveztetik. — A' szabad levegőn pislogva égő forgács, szén, kén, villó ezen légben igen nagy fénnel égnék el — a' vas, réz meg is olvad.

Megjegyezhető itt, hogy némelly testek nagy fénnel világolnak, ha egy égő lámpa' világába tartatván, rájuk savító fuvatik, — általában a' láng sokkal nagyobb ha szilárd test van benne. Igy égetett meszet tesznek a' tengeri lámpatornyokba.

Ezen kifejezés: viszonyos súly ezt teszi: levegőhőzi súlya, azaz ha a' levegőből egy koczka láb egy fontot nyomna, akkor a' savítóból ugyan egy koczka láb nyomna 1. 1026. (Egyébiránt a' viszonyos súlyról alább).

§. 17. Egyesületei.

A' savító minden egyéb létrészekkel egyesülhet. Ha valamelly test savítóban elég: egyesül ezzel 's nehezedik annyival, a' mennyit tesz a' beszívott savító' nehézsége, 's ezen egyesület' oka épen azon jelenetnek, melyet égésnek vagy tűznek nevezünk, azaz oka a' hév' 's világ' kifejtődésének. Hogy levegőben nem ég a' tűz olly nagy fénnel: ez onnan van, mivel a' levegőben más lég nem is van, melly az égésnek ellensége. Világosan mutatja ezt egy üvegbura alá tett mécs' égése, vagy egy szinte az alá zárt állat' rövid ideig élhetése.

Sok test több viszonyban is egyesülhet savítóval — a' higany például, két viszonyban. Először úgy, hogy 101 r. higany 4 r. savítót — (ebből lesz egy fekete por idomú test), másodszor úgy, hogy 101 r. higany 8 r. savítót vesz fel, 's így áll elő a' veres higag. 109 r. veres higagból tehát melegítés által — mint a' melly a' létrészek' egymáshoz vonzóadását semmisíti — nyertünk 101 r. higanyat, 's 8 r. savítót. — Ezen különböző egyesületi viszonyokat nevezzük egy test' savító sodási lépcsőinek, mellyek közül a' legalsót a c s, a' legközelebb fölebb állót a g ragasz-

tékkal fejezzük ki (amart oxydulnak = savacsnak, ezt oxydnak = savagnak nevezzük). Ezen két alsó lépcsőn lévő testek képezik rendesen az alanyagokat (bases), mellyekkel a' savító-sodás' harmadik lépcsőjén lévő testek — az úgy nevezett savanyok egyesülvén, egészen más nemű testeket, t. i. savakat állítanak elő. *) Ha például kén és savító egyesülnek: egy savany t. i. kénsavany származik. Ha pedig a' vas igen kevés savítóval egyesül: ebből lesz vasacs. Már a' kénsavany 's vasacs újra egyé lehetnek, 's ekkor származik belőlök egy só, t. i. kénsavanyos vasacs (vas vitriol, zöld gálicz). Egyébiránt ugyanazon savító-sodott test némelylekre nézve lehet alanyag, másokra nézve pedig savany: mindazáltal rendesen a' metallidomúak savanyokat, a' metallok pedig alanyagokat képeznek.

Az eddig előadott savanyos lépcsőkön kívül vannak még fől-savagok is (superoxyd), például a' mángánfőlag (mangansuperoxyd). Ez áll 100 r. metallból, 's 56 r. savítóból. Megmelegítvén azt kénsavannyal, a' savító' fele lég alakban elmegy, fele pedig ott maradván, az előbbi tömeg mángánacsá válik, mellyben már csak 28 r. savító van. Ha csupa melegítés által akarom a' mángán' létrészeit elválasztani: ekkor csak a' savító $\frac{1}{3}$ fog gázzá (szesz) változni.

Ezen példákból láthatjuk, hogy a' savító' mennyiségei egy test' különböző savító-sodási lépcsőin egyszerű viszonyban állnak egymáshoz, melly törvény áll nem csak a' savítóra, hanem minden más testekre nézve is egyesületeikben.

A' savítót 1774ben Priestley fedezte föl, mi által a' vegytan egészen új fordulatot nyert.

2. Gyűló.

§. 18. Előljövése.

Csak elegyületekben (mint a' savító), különösen pedig a' vízben jön elő, mellynek 100 részei között 11r. gyűló; ezen kívül lényeges létrésze minden állati 's növényi annyangoknak.

*) Bugát Úr az acidumot savnak' nevezi. De sav — ha van — ezzel só egyenlő jelentésű; ellenben a' savanyú szóban az ú birtokos ragaszték lévén, a' törzsök: savany — épen mint t a n ú b a n a' t a n. Savany = sóannya' nemzője, mert — kivévén a' konyhasót — z' só' egyik létrésze mindég savany.

§. 19. *Előálltása.*

Woulf palaczkjába horgany vagy vas darabokat kénsavanyos vízzel (3r. víz 1r. kénsavany) felönt az ember. Ekkor a' metall egyesül a' víz' savítójával, elszabadult gyúlóját lég alakban bocsátván el. Úgy is készítetik, hogy a' vízgőzök izzó vasesőn által vezettetnek, a' mikor a' savító a' vassal egyesülvén ezt rozsdává teszi, az elszabadult gyúló pedig légfogóval tartatik föl.

§. 20. *Tulajdonságai.*

Szintelen, szagatlan 's izetlen gáz, — legkönnyebb minden ismeretes testek között, — a' levegő $14\frac{1}{2}$ szer nehezebb nála, mert viszonyos súlya = 0. 0688; sem az égést sem a' lehelést nem ápolja, honnét az égő testek elalszanak, az élő állatok pedig megfúlnak benne, hanem maga a' gőzkörnyékes lég (aër atmosphaericus) hozzájárulása által könnyen gyűjthető 's lassan világló lánggal ég.

Ide tartozik Döbereiner' tüzszeré, melly Römer István hazánkfia által bécsben igen egyszerűvé tétetvén, most már mindenfelé elterjedt. Szerkezete ilyen: egy kénsavanyos vízzel félig megtöltött üveghengerbe szinte fenékig leér egy üvegharang, mellyben egy réz-léczecke horgany darabot tart (az üvegharang helyett üvegcső is szokott használtatni, mellynek' aljára kívülről tekert ólomsodronyok tartanak egy horganyhengert). A' horganynak a' kénsavanyos vízre hatása által gyúló gáz származván, ez rugalmasságánál fogva lenyomja az üveghengerbe érő vizet a' horgany darabon alúl, úgy, hogy ezen szerkezetnél fogva soha felesleges gáz nem képződhetik; ha ugyan mihelyt a' kénsavanyos víz a' horgany darabon alúl áll, új gáz nem származhatik. Azon cső, mellyen a' képződött gáz az üvegharang' tetején kimehet, egy csap által ki 's bezárható, melly kinyitvatván, a' gyúló egy kis tartóba helyheztetett taplós lomanyra (platinra) tódúl, 's tám az ennek töméntelen lyukacsaiban 'elterjedése alkalmával esett zsurlódás által kifejelett meleg az, melly azon gázt a' levegő' segedelmével meggyújtja. A' taplós lomanynak alkalmazása új, csak ezen tüzszerénél, — régen egy villanyos mív által kicsalt szikra gyújtá meg a' kifuvallott léget.

A' úgy nevezett lángkerekese szép lángkört mutat.

§. 21. *Egyesületei.*

Ezek nem igen számosak; legnevezeteseb egyesülete az, mellyben savítóval vizet képez. Térfogatúkra (volumen)

nézve, 2r. gyúló és 1r. savító egyesítetvén, (mit valami szikra vagy láng által eszközölhetni) víz áll elő.

Ugyan ezen viszonyban összekevertetvén, roplég származik, mi is meggyújtatván erős pattanással lobban el.

A' ropléggel töltött szappanbuborékok, ha szabad levegőn gyújtatnak meg, olly feltűnő pattanással égnek el, mellyet, ha egy tányérban több illy buborékok fúvatnak, 's ott gyújtatnak meg, alig szenvedhetni. A' ropleget olvasztásra jó sikerrel használhatni, csak hogy vele bántani azért igen veszedelmes, mivel a' kilövetelt lég' fuvataga meggyúlván, ezen égés magába a' roplégtartóba is elterjedhet, hanem ha olly készülékekkel fog az egész készítmény elláttatni, mellyek azon elterjedést akadályozzák. Ilyen Neumann' ropfúvója.

Cassola, a' nápolyi katonaiskolában vegytan' oktatója, a' roplégnek minden durranási veszély nélkül világításra használhatását ez évben találta ki. T. i. azon légkeverék hajcső által vezetettvén, egy darabka mészre omlik, melly annyira föltüzesítetik, hogy napfényű világot fejt ki. Hét ily ropléglámpa a' sugár' mentében képes a' tengert három olasz mérföldre annyira megvilágítani, hogy olvashatni, 's a' színeket megkülönböztethetni.

Lavoisier volt az első, ki a' vizet létrészeire felbontotta. Min-tán már a' létrészek' tulajdonságait láttuk, nem lesz czélszerűtlen magának az egésznek tulajdonságait is röviden megérintnünk. A' viz mind a' három szerkezeti alakban megjelen, 0^o alúl szilárd, ezen felül a' 100^oig híg, 100^onál felforr, azaz színtelen léggé változik, mellynek egy térfogatja (tériméje) mintegy 1700szor nagyobb, mint híg állapotban volt. Ha ezen melegeége fogy, 's a' 100^o alútra száll le: akkor ismét csepfolyós alakot vesz magára. De nem csak forráskor, hanem még a' közönséges hőmérsékletben is lég-alakban jelen meg, azaz elpárolog, a' mi a' meleg' nagysága 's a' légnyomás kicsinysége szerint nagyobbodik. A' fejelett párák meghűlvén, özvesürüdnek, 's előhózzák a' köd', felhő', eső', hó', harmat', dér' tüneteit. — Csaknem minden forrás- 's folyó-viz tisztátalan, sok idegen anyagok, kivált igen gyakran mész lévén benne felhomolva; az eső-viz sokkal tisztább, gyakran teljesen tiszta. A' vegytanos munkálatokban szükséges tiszta vizet lecepegtetés által nyeri az ember.

3. Folytó.

§. 22. Előljövése.

Leginkább a' levegőben, mellynek 100 térfogatos részeiben mintegy 79r. folytó van; ezen kívül sok állati 's növényi anyagokban találtatik. — Az úgy nevezett volcanitóból tisztán rohan ki, például a' Turba-coiból Colombia' éjszaki partján.

§. 23. Előállítása.

Valami könnyen savítósodó test — például villó vagy gyúló által kihúzatván a' levegőből a' savító, folytó lég marad hátra. Vagy, egy darab húst tevéen az ember egy görebbe, 's $\frac{1}{4}$ nyi mennyiségű választó vízzel felöntvén; ezen keveréket mintegy 25^onyi meleg fölé teszi, végre a' származott léget zöld gálicz vízes olvadékjával a' mindjárt származott savítósodott folytótól megszabadítja; ekkor eléggé tiszta folytót nyer az ember.

§. 24. Tulajdonságai.

Színtelen gáz, úgy szinte szagatlan 's ízetlen viszonyos súlya 0. 976. A' tűznek 's életnek ellensége. Egyébiránt ezen gázt igen nehezen lehet megismerni, minthogy semmi különös kitűnő tulajdonsággal nem bír, — csak úgy ismer rá az ember, hogy a' más gázok' tulajdonságait benne fel nem találhatja.

§. 25. Egyesületei.

Sok testtel egyesül a' folytó, hanem eggyel sem közvetlenül; a' savítóval jelesen négy viszonyban folytósavacska folytósavaggá, folytósavanykává 's folytósavanyá, — a' gyúlóval pedig húgyaggá (Ammoniak). Amazokról a' savanyok' osztályában, erről itt kell értekezünk.

Az életműves testek' rothadásakor kifejlő gázok közt a' gyúló 's folytó egyesülvén, húgyanyt képeznek. A' húgyag is gyúló 's folytó egyesülete, azon különbséggel még is, hogy a' húgyagban a' folytó egy térfogatos része a' gyúlónak 4 térfogatos részével van egyesülve, — a' húgyagban pedig egy rész hárommal. A' húgyag szintelen, erős saját szagú, 0, 59 viszonyos

súlyú gáz, egyébiránt erős nyomás vagy nagy hűtés által szintelen ritka nedvvé sűrithető. Erős alkáli — égvény ize van Tiszta savítóval összekevertetvén villanyszikra által meggyújtható, mi által víz és fojtó származik. Zöldlő vizes húgyagon keresztül vezetettvén ezt szetbontja szalamiát képezve és fojtót, melly sustorgással megy el. — Zöldlő gyulatsavanyos húgyanyt (Salamia) 2r. égetett mésszel öszvetöltvén, légalakú húgyag fejlík ki, mellyet híganyon keresztül kell felfogni, minthogy azt a' víz nagy mértékben 's hirtelen benyeli. Egy rész víz 670r. illynemű leget vehet fel, 's ez által viszonyos súlya 0,875re nevedkedhetik. Ezen vizes húgyag olyan szagú mint a' húgyag gáz; égető izű, a' bőrön hólyagokat okoz, a' levegőn húgyagját elveszti. A' húgyag szintűgy egyesül más testekkel mint az elemek. Legnevezetebb egyesülete a' Zöldlő húgyany zöldlőgyulatsavanyos húgyag, szalamia. Ez vagy a' két gáz' egyesítése, vagy a' vizes húgyagnak sósavannyal betelése által származik. Egyiptomban teve ganéjból, nálunk állati anyagokból szaruból, kőrömből, csontból készítetik. Csipős sós ize van, a' vízben könnyen felolvad, 's ezen olvadékból nyolcz lapukban 's koczkákban kristályosodik. Melegítés által felbomlatlan párolog el. —

A' folyót 's savító olly viszonyban, hogy amabból 79r. emeből 21r. vétessék összekevertetvén, előáll a' közönséges levegő. Különös ezen keverékben az, hogy bár a' savító nehezebb a' fojtónál: mégis mind a' két légnem egyaránt van a' levegőben elkeveredve. Egyébiránt ezen tapasztalati adat nem csak itt, hanem minden légkeveréknél kimutatható, a' mint ezt például gyúlóval 's szénsavannal (melly amannál hússzor nehezebb) teendő próba is világosan bebizonyítja. — A' fojtón 's savítón kívül van még a' levegőben más légnem is t. i. vízpára 's szénsavany, hanem kis mértékben. — A' levegő' savítói tartalmát kikeresik egy bizonyos készítménnyel, mellyet savító vizsgálónak (Eudiometer) nevezhetni, mellyben fő az, hogy egy bizonyos gyúlótömeg eresztetik a' megvizsgálendő levegőhöz, 's aztán villanyszikrával meggyújtatik. Ezt Volta találta ki, Döbereiner pedig megjobbitotta. Ezen találmány előtt úgy vizsgálták meg a' levegő' savítói tartalmát, hogy a' levegőben egy bizonyos mennyiségű villót égettek el, 's ekkor arra vigyáztak, mennyivel lett kisebb a' megvizsgálendő levegőtömeg, 's nehezebb a' villó mint a' mellyel egyesült a' savító: hanem mivel egy kevés villó minden esetre feloszlik a' hátramaradt fojtóban, azért ezen vizsgálati módszernek nincs szabatos eredménye (resultatum). — A' levegőben foglalkozó szénsavany' mennyiségét úgy határozzuk

meg, hogy egy ismeretes térfogatú léggolyóba egy kevés súlyag (baryt) vizet töltünk, ezt egy darabig rázogatjuk — ez által a' megvizsgálandó 's a' nevezett léggolyóban levő levegő' szénsavanya a' súlyaggal egyesül, mellynek mennyiségét a' leszűrt súlyag' nehézségének növekedéséből kitudhatni. Így lett az meghatározva, hogy egy nagy szabad réten a' genfi tó mellett télhóban 0.0423, nyárutóban pedig 0.0567 rész szénsavany volt a' levegő' száz részeiben. — Mennyi víz legyen légalakban a' levegőben: ezt nedvmérővel (hygrometer) határozzuk meg, miről későbbben. — A' fojtó' mennyiségét annak közönös (indifferens) természetete szerint ezen következtetésből tudjuk meg: a' mi sem nem savító, sem nem szénsavany, sem nem vízpára; az fojtó. — Ha megvizsgálás véget levegőt akar az ember valami tájról szerezni: kis palaczkokat higanyal megtöltvén, ezt a' nevezett tájon kitölti 's azokat ismét gondosan becsinálja. A' föld' legtávolabb vidékeiről, sarkának szomszédságából, egyenlítőjétől, magas hegyekről, mély völgyekből, léghajózás' alkalmával sokkal nagyobb magasságról mint Csimborasszó' csúcsa, szereztek így 's vizsgáltak meg levegőt, 's ha csak csupa helyhez köttetett körülmények változtatást nem tettek, 100 részben mindig ugyan annyi savítót 's fojtót találtak. Ezen állandó viszony (szinte mint 4:1) okozta azon véleményt mintha levegőnk nem keverék hanem vegytani egyesület volna. Hanem, soha az egész vegytanban nincs eset arra, hogy bizonyos létrészek' műszeres keverékének éppen azon tulajdonságai volnának, a' mik azok' vegytanos egyesületének; pedig 21r. savító 's 79r. fojtó mesterséges keverékének éppen azon tulajdonságai vannak, a' mellyekkel a' levegő bír. Azonban minden vegytanos egyesületkor meleg fejlődik ki, a' mit pedig a' fojtó' 's savító' nevezett viszonybani öszvekeverésének alkalmával egyáltalában nem tapasztalhatni. — Egyes helyeken vannak még a' levegőben más anyagok is, mellyeket vagy szaglás által vagy egésségre hatásukból lehet észrevenni, finomságuk miatt a' vegytanos bontogatásnak tárgyai nem lehetvén. Illyenek azon repülő olajak, mellyek a' növények' virágzásaiakor képződnek, illyenek azon anyagok, mellyek mocsáros tájakon — kivált nagy melegben — nyavalyákat támasztanak, mellyekről, hogy anyagok, onnan tudjuk, mert zöldlő által a' levegőből kikapuztíthatók. — Mondhatjuk hogy a' levegő' azon élető része, mellyet savítónak neveztünk, valóságos kerengésben van a' természetben, úgy hogy azon savító, melly égéskor vagy az életműves anyagok' elrothadásakor a' szénanyaggal egyesül, a' növényekbeni életműves folyamat által újra kiválik, 's ez így megy végtenül.

4. Kén (kénő).

26. §. Előljövése.

Találtatik mind termési mind egyesületi állapotban — sok növények' gyökereiben, vérben, hajban, húgyban stb.

27. §. Előállítás.

Vagy úgy, hogy a' termésként megolvasztják 's lecesegettik, vagy úgy, hogy a' metallérczeket — melyek nagyobb részint kénes metollok — megpirítván, a' kén mellékesen gyűjtetik össze.

28. §. Tulajdonságai.

Sárga, töredékeny, $+ 111^{\circ}$ melegnél ritka sárgás nedvvé olvad, $+ 160^{\circ}$ nál megsűrűdik 's barnúl, $+ 200^{\circ}$ nál pedig egészen merevény 's szívós. Ha ekkor hideg vízbe kiöntetik: egy darabig puhán 's átlátszóan marad. — Tovább menván a' melegítésben megolvad 's $+ 316^{\circ}$ nál forr, fehér léggé — mely a' szilárd kénél mintegy 1700szor nagyobb tért foglal el — válván. A' lég alakba általment kén hidegebb tájra érvén sárga por alakban verődik le (= kénvirág), de ha ezen táj megmelegül; a' nevezett kén csepfolyóvá lesz azaz lecepege. A' szilárd kén 's kénvirág közt épen azon viszony van, mely a' jég 's hó között. — Viszonyos súlya 1. 9. kristályakja téglányos nyolczlapú (rhombocfaeder). Rosz hæv- 's villany-vezető.

29. §. Egyesületei.

Savítóval négy viszonyban, melyek közül legismertesebb a' kénsavany. A' kék lánggal égő kén légnemű testté azaz kénes savannyá válik. Ezekről alább.

Gyúlóval egyesülve az úgy nevezett kénygúlot hozza elő, melyről szinte a' savanyok' osztályában.

Csaknem minden metallal egyesül, még pedig mint a' savító különböző viszonyokban. Közönséges törvénye ez: „bizonyos mennyiségű metall kétannyi ként vesz fel mint savítót felvett volna metallaggá leendő” — például 101r. higany $+ 8$ r. savító = higag, 101r. higany $+ 16$ r. kén = cinóber. — Némely kén — me-

tallok a' felsavagok' törvényét követik; 's így lehet csak az, hogy azoknak piritásakor mellékesen ként nyerhetünk.

5. Villó.

30. §. *Előljövése.*

Csak savítóval egyesülve mint villósavany kivált a' csontokban, ezen kívül még némelly ásványokban jön elő.

31. §. *Előálltása.*

Vagy csontból, mellynek egy létresze villósavanyos só, vagy húgyból, mellyben villósavanyos húgyany van, vagy végre villósavanyból szénporral lecsepegtetés által.

32. §. *Tulajdonságai.*

Sáppadt színű, átlátszó, viasz fényű, hidegben töredékeny, szokott hőmérsékletben viasz szövetű, $+35^{\circ}$ melegnél olvad, $+290^{\circ}$ nél forr 's színtelen léggé válik; fokhagyma szagú; sötétben fénylik; igen gyúlékony, ezért vele próbákat tenni veszélyes. Kristályalakja téglányos tizenkétlapú (Rhombendodecaëder). Visszonyos súlya 1. 75.

33. §. *Egyesületei.*

Savítóval könnyen egyesül 's vele három savanyt képez. Már a' levegőben füstöl azaz villósavanykává lesz; épen ezért mindig vízben kell azt tartani. Ha a' villót közönséges levegőben meggyújtjuk: fehér füst alakban párolog el; melly meggyúladás a' villónak csupa dörzsölése vagy vigyázatlanul meleg kézben tartása által is megtörténhetik. —

Gyúlóval is egyesül, melly egyesületnek azon nevezetes tulajdonsága van, hogy a' levegőre érven, azonnal meggyúlad.

A' villónak csekély használata van a' köz életben. Brandt találta azt fel 1669ben Hamburgban.

6. Zöldlő.

34. §. *Előjövése.*

A' zöldlő bőven ugyan, de mindig egyesületi állapotban jön elő, leginkább szikannal (natrium) a' konyha- vagy kő-sóban (= zöldlő + szikany).

35. §. *Előállítása.*

Vesz az ember 3r. konyhasót. 2r. mangánfölgöt 's 2½r. kénsavanyat, mit az öszvetöltés előtt 4r. vízzel meg kell ritkítani. A' konyhasó 's mangánfelag' keverékére töltetvén a' kénsavanyos víz, gyenge melegítés után légalakban zöldlő fejlődik ki. Kénsavany 's mangánfelag — mint ezt a' savítónál láttuk — kénsavanyos mangánaesot 's savítót hoz elő; itt, a' helyett, hogy a' savító légalakban elrepülne, egyesül a' konyhasó' szikanyával 's lesz szikaggá, melly a' kénsavanynak egy részével az úgy nevezett glaubersót képzí; a' zöldlő pedig, melly a' szikannal volt egyesülve, légalakban kiszabadúl.

36. §. *Tulajdonságai.*

Zöldes-sárgás lég, saját fojtó szagú, tüdőt rontó, az életműves színeket szintűgy mint azon dögleletes anyagokat, mellyek pestis alkalmával a' levegőben léteznek, elpusztítja. Viszonyos súlya 2. 44.

A' zöldlőnek előszámált tulajdonságain alapúlnak annak némely köz életbeni használatai. Bertholet után zöldlővel vászon 's gyolca szövötteket, pamutot fejezítnek, bár ez által ezen testek sokat vesztenek erejökéből. — A' pestises helyről egészen helyre jött leveleket zöldlőléggel párolják meg, így bannak a' kórházakkal 's lakószobákkal is, ha már a' ragadó nyavalya kiűtött; a' dögleletes helyről érkezett metallpénzeket pedig zöldlős vízben szokás megmosni. Az újabb időben czélszerűnek találtatott az említettek helyett a' zöldlős mész' használata. Annyi vizet mint maga beivott, 's így porrá széllyelomlott méssen keresztül zöldlő gáz vezetettvén, 's az ezzel egészen betelvén, zöldlős mész áll elő, mellyből egy keveset lapos cserép edénybe szokás tenni, 's annyi vízzel felelegyíteni, a' mennyi azt híg péppé teszi, 's így olyan helyre, hol a' ragadó nyavalyát lerontani akarjuk, letenni, ottan ottan felkavarni, 's egynehány nap múlva — mikor már a'

felkavaráskor szaga nem érzik — újat tenni helyébe. Tanácsos még ezen kívül marha-dögben a' megoltalmazandó marhákat zöldlő-meszes vízzel is megmosogatni, mi végre 24 icze vízbe négy lat zöldlő-mész kívántatik.

37. §. Egyesületei.

Egyesületei közt legnevezetesebb a' zöldlőgyűló, melly sósavany név alatt fog majd a' savanyok' osztályában előjönni.

Vízzel is egyesül a' zöldlő — azaz a' víz benyeli a' zöldlőt, 's ez által halvány sárgává 's zöldlő szagúvá lesz. Ezen elemületnek az a' tulajdonsága, a' mi a' savanyoknak t. i. a' kémliő papiros' színét lerontja, 's épen innen van azon főlebb mondott pamut', kender', papiros', kása' 'stb. fejeztésére használata. — Ha a' papiros kása zöldlővel fehérítetett, de nem mosatott ki tisztán: az abból készült papiros egyes helyein a' tintával irt betűk azon, na! pirosokká változnak. —

7. Folyó.

38. §. Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.

Folyókovacsban (Flusspath) mi nem egyéb mint a' folyónak mészzanyali egyesülete, jön elő. — Tisztán még eddig nem állíthatván elő, innen van, hogy tulajdonságai is ismeretlenek. — Egyesületeire nézve igen hasonlít a' zöldlőhöz, — csak nem minden metállal egyesül — hanem az előadott metallidomúak közt csak a' gyúlóval, miről majd alább a' savanyok' osztályában fog szó lenni.

8. Szénany (szénő),

39. §. Előljövése, előállítása, tulajdonságai,

Csak nem minden életmíves testekben, 's még igen sok ásványokban, különösen teljesen tisztán a' gyémántban jön elő, — kevésbbé tisztán a' graphitban, szénkövecben (antracolith) 's fa-szénben. — Egészen tisztán még eddig a' mesterség előállítani nem tudta. — A' tiszta szénany vagy is a' gyémánt 48 lapú, egészen átlát-

szó, rendesen színtelen, saját fényű, 's minden ismeretes ásványok között a' legkeményebb — a' legjobb aczél sem lévén képes őt megkarczolni; — párkányai hajlottak, innen van, hogy vele üvegtáblákat metszhetni; — a' világsugárt minden átlátszó testek között legerősebben szegi meg, 's ez az a' mi égékenységet jó eleve elárulta; megolvaszthatatlan, hanem savítóban tisztára elég; viszonyos súlya 3. 5.

40. §. *Egyesületei.*

1. A' savítóhoz minden testek között legnagyobb rokonsággal bír, innen van, hogy metallsavanyok' felbontására használtatik. Ide tartozó többi egyesületei között legnevezetesebb a' szén-savany, melyről alább.

2. Széngyűló. Ide tartozik

a) A' bányalég = olly széngyűló, mellyben a' szénany legkevesebb. Ez színtelen gyenge szagú gáz, a' levegőnél könnyebb, lassan világító lánggal ég, — az égésre egyegy részének 2r. savító kell, mellynek egyik részével vizet másikkal légalakú szén-savanyt képez. Ezen égés nagy pattanással történik: a' honnét meggyűladása a' kőszénbányákban, hol nem kis mértékben fejlik, igen nagy veszedelmeket okozott, míg Davy őrlámpáját (mellyről alább) fel nem fedezte. Fejlik ezen gáz mocsárokból is a' növényanyagok' rothadása által.

b) Lámpalég = olajképző lég. Nevezetes ez világításra alkalmaztatásáról, melly célra kőszén lecsepegtetéséből — 's kicsinyben 4r. tömény (concentratum) kén-savany + 1r. lang vagy borlél (alkohol) elegyítéséből melegítés által állítatik elő; ha ugyan a' lang szerkezete ollyan, hogy széngyűló 's viz elegyülete gyanánt vétethetik. Színtelen saját szagú gáz, majd olly nehéz mint a' levegő, világos lánggal ég, — benne a' gyűló két annyi szénanynyal van egyesülve mint a' bányalégben.

3. Kéklő = szénfojtó (Cyan). Vassal egyesülve azon igen szép kék színt — az úgynevezett berlini kéket képezi — innen elnevezése (κυανος = kék). — Fő anyag, a' mi a' kéklő előállítására szükséges az állati szén, mint a' mellyben fojtó is van. — Színtelen,

saját 's felette hatékony lég; $\frac{1}{4}$ re öszvenyomattatván vagy — 18°ra meghűtetvén egy hasonlóan színtelen nedvet képez. Gyúlékony, 's veres bársony lánggal ég el. Viszonyos sulya 1. 806. Létrészei százban 45. 94 szénany 's 54.06 fojtó (súlyra tekintve).

Nevezetes a' kéklőről az, hogy öszvetett test' létére is úgy viseli magát a' többi anyagokhoz, mint egyszerű, jelesen a' zöldlőhez igen hasonlóan, bár közvetlenül semmivel sem egyesíthető.

Savítóval a' kéklősavanyt, gyúlóval a' kéklőgyúlot, melly kéksavany neve alatt a' legerősebb mérgek közül egynek tartatik, 's egy színtelen igen repkény és kesermandola szagú (a' minthogy ennek természeti létrésze is) gázt képez, állítja elő. Ezen kívül egyesül a' kéklő kénnel, zöldlővel 's csak nem minden metallal. — A' kéklőt Gay-Lussac találta fel 1815ben.

1. A' szénany' használata igen nagy; jelesen

α) a' fa-szén 's az olly kőszén, mellyből a' repülékény részek már kihajtottak, egyedüli tüzelő minden olly gyárookban 's műhelyekben, hol erős füst nélküli tűzre van szükség.

β) az érczolvasztó hutákban nem csak tüzelőnek, hanem savítlanító (desoxydáló) eszköz gyanánt is használtatik.

γ) a' növény kivált pedig az állati szénnek van az a' hatása, hogy a' víznek, sörnek, szörpnek (syrup) 's más folyadékoknak akármilyen növény festékektől kapott színét magába veszi, — nem csak, hanem még azoknak szagát is lerontja, a' honnan a' szennet pocsolva vizek ihatokká tételére használhatni.

δ) a' szén nem rothad meg, sőt más testeket is megőriz a' rothadástól. Ezért czélszerű a' faczölöpöket — a' meddig a' földbe leásatnak — megpörkölni = megszenesíteni; — ezért szokták a' tengeri hajósok ivóvizeiket olly hordókba tenni, mellyeknek dongái belől szenesítettek, ha ugyan különben az egyenlítő táji nagy meleg azokat egészen megposhasztaná. Szénporba jól becsinált húst sok ideig egészségesen el lehet tartani.

ε) a' sajtonál használni szokott festékeket stb. szénből készítik.

2. Minthogy az égés egészen vegytani folyamat: czélszerűnek tartom azt 's annak körülményeit itt előadni. . . . Egy test bizonyos fokig megmelegül, ez által az őt környező levegőből a' savítót kihuzván, ennek segítségével meggyúlad. A' gyúladás által megmelegített levegő könnyebbé levén fölfelé megy, ennek

helyébe alúlról hidegebb todúl, 's így légvonat származik, melynek nagyságától függ az égés' elevensége. — A' láng nem egyéb, mint égő gáz, mely e' szerint csak olly égő testeknél lehet, melyekből égékeny részek párolognak ki. Így a' vas láng nélkül, a' horgany pedig lánggal ég. Az égő testek' lángjainak színe különböző, — a' horganyé fejet, a' kéné kék, rézé zöld, a' gyertyaé kékes sárga. Mint mindennapi dolgot érdekes leend a' gyertya' lángját bővebben megismerni. *cde* (1. kép.) bele azaz sötét része a' lángnak, *hh* kék, *afa* legvilágosb, *aa* legmelegebb a' mit onnan tudunk, hogy egy vékony vas-sodronyt a' láng felett keresztül tartván, ezt az *aa*-nál legtüzeesebbnek tapasztaljuk. Már ezeket így kell kimagyarázni: a' megolvadt faggyú áll. szénanyból, gyúloból 's savítóból, — belőle az égés által szénsavany 's széngyúló fejlik ki. Szélről levén a' levegő' savítója, itt az égés legnagyobb tartozik lenni, midőn a' *cde*-re ható levegő igen vagy egészen savító nélküli levén, ott égés nem történhetik. Alúl — a' súly' törvénye szerint — szénsavag 's a' széngyúlonak alsóbb foka van (nem az a' mi felül olajt képző lég alakú) melynek lángja kékszinű. — A' mi az égéskor származni szokott füstöt illeti: nem egyéb ez mint légvonat által csupa műszeresen (mechanice) elkaptott égetlen szénrészecskék' csomója; nem éghettek pedig meg, savító' nem léte miatt. Ezen füst hidegebb testre érven, erre koromalakban verődik le — épen úgy mint a' párák víz-alakban. A *rgand* kettős légvonattal ellátott lámpájával ezt igen elkerülhetni.

6. Kovany.

41. §, *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.*

Előljövése. Csak savasodott állapotban jön elő mint kovaföld. (Siliciumoxyd = silex). Nagy részét a' köveknek ez képzí, 's a' savító után bizonyosan ez van legtöbb a' földön. Különböző savasodásai 's savanyításai által e' következő ásványokat hozza elő: kovarcz, melyhez tartoznak a' hegykristály (füstkristály, amethyst) 's közkovarcz, — chaledon (onyx, carniol, chrysopras — achat, sardonix), — opál, zeolith, pyrop, gránát, mezei kovacs, tajtékkő, obsidian, gyöngykő, jáspis.

Előállítása. Hamany folyókovany légben megmelegítetvén, ebben elég, úgy, hogy az által folyóhamany és poralakú kovany képződik.

Tulajdonságai. Barna fénytelen por, olvaszt-hatatlan, izzó állapotjában semmi savany által fel nem oszlattható, — eléghetetlen.

Egyesületei. 1. A' kovany' savasodásaiból származik a' kovaföld, melyet tiszta 's kristályos alakjában a' hegykristály képez, ez csak savító' fuvataga által olvasztható, 's csak folyósavanyban oszlik fel; létrészei 48 kovany, 52 savító. — A' kovaföld' nevezetes tulajdonsága az, hogy az alanyagokat képző savagokkal egyesül, minél fogva valólag savany az, következőleg helyesebben kovasavanynak neveztetik. Alanyagokkal egyesülve az ásványoknak nagy seregét képezi, például mezei kovacsot (Feldspath), csillámot, gránátot stb., — hasonló mesterséges egyesülete az üveg. Az illy egyesületeiből kiszabadított kovaföld nem por, hanem kocsonya alakú tömeg, 's illy állapotban savanyok szint-úgy, mint viz által felbontható, a' minthogy Izland' hő forrásaiban találtatik is. 2. Folyókovany. Ez, mint neve is mutatja, folyóból 's kovanyból áll, — szintelen, a' levegőn füstölő, fojtó, savanyú szagú lég; 3.574 arányos súlyú. Folyósavanyval üvegre írt betűk vagy képek bevésik magokat az üvegbe, azaz folyókovany képződik, az üveg' kovanyi létrésze a' folyósavanyval egyesülvén.

6) A' Metallidomúaknak savanyt képző egyesületeiről.

42. §. A' savany' fogalma.

Savanyoknak nevezzük a' Vegytanban azon testeket, melyeknek 1. savanyú ízök, 2. azon tulajdonságok van, hogy a' kék növény színeket — a' mint ezt kéműlő papirosokkal megpróbálhatni — veresre festik, — és még utoljára 3. azon tulajdonságok, hogy a' nem savanyú alanyagos savaggal (millyen minden metallag) sőt állítnak elő. A' két első jegy ha hibázik is, az utolsónak hibáznia nem szabad.

43. §. *A' savanyok' betelési tehetsége.*

Ha a' savanyok alanyagos savítággal savakká egyesülnek: mindég csak egy bizonyos mennyiséget vesznek fel az alanyagból, a' mi attól függ, mennyi savító van ebben. Már mivel savító egyik alanyagban több, másikban kevesebb van: világos, hogy akármi savanynak egy bizonyos mennyisége egy alanyagból többet, másból kevesebbet fog felvenni — egyébiránt savító ugyan azon savanyra nézve akármellyik alanyagban is ugyan annyi lévén. Azon számot, melly valami alanyagnak annyi savítóját mutatja, a' mennyi 100 r. savany' betöltésére elég, nevezzük ezen 'savany' betelési tehetségének. Így a' kénsavany' betelési tehetsége = 20. Innen van, hogy 100 r. kénsavany 72 r. mészföldet, 100 r. réz-
agot vesz fel, mivel mind kettőben 20 r. savító van. A' fojtósavany' betelési tehetsége = 14. 75 stb.

44. §. *A' savanyok' felosztása.*

Lavoisier' idejében azt hitték, hogy minden savany-
nak fő alkotó része savító: hanem az újabb idő kimu-
tatta, hogy sok savany van, melly savító helyett gyú-
lót foglal magában. Innen van, hogy most a' savanyo-
kat savító- 's gyúló-savanyokra szokás felosz-
tani.

Mind a' kétféle savany lehet egygyökű, vagy
többgyökű — egy savany' gyökének azon testet ne-
vezvén, melly savítóval vagy gyúlóval azon savanyt
képzí. Már ha ezen gyök egyszerű test (mint például
a' metallidomú, — 's több metall-savanyoknál, kén-
savany villósavany stb.): az előhozott savany egygyö-
kű; — különben, mint ez a' növényi 's állati savanyok-
nál van, hol a' gyök szénany 's gyúló együtt, több-
gyökű, millyen például a' citromsavany, eczetsa-
vany stb.

1. Többnyire minden savannyal van vegytanilag bizonyos men-
nyiségű víz egyesülve, mellytől azt külön előállítani nem lehet;
azért az ollyanokat viztartó savanyoknak nevezzük, ezen vizet
attól, mellyel akármi savanyt kényünk szerint elegyíthetünk,
erősen megkülönböztetvén.

2. A' savanyok azok levén a' metallokra, a' mi a' víz a' savakra nézve: látni való, hogy csak azok által lehet az összevett szerkezetben termő érczeket 's köveket megtisztítani, kiválasztani. Mi csak a' nevezetesbeket fogjuk itt rendben előadni, úgy mindazáltal hogy egyesületeikről, melyek majd a' metallok osztályában fognak előjönni, itt hallgatnunk kell.

α)

Egygyökű Savanyok.

I. Savító - Savanyok.

1. A' kén' Savanyai.

45. §. Kénes Savany (*Acidum Sulphurösium*).

Előljövése. Tisztán természet nem, csak mesterség hozza elő.

Előállítás. Ha kén levegőben vagy savítóban meggyújtok, vagy: ha rezet meleg kénsavanyban felolvasztok. Az így származott gáz egy pohárba, melyben csak levegő van, belevezetettven, ki fogja, mint nehezebb, ezen levegőt tölteni; 's ha ekkor rózsát, vagy akarmi más színes virágot ezen légbe tartok, színe lerontatik.

Tulajdonságai. Színtelen, 's fojtó szagú gáz, hanem nyomás vagy — 20° hideg által csepfolyóvá tétethető; a' növény 's állati anyagok' színeit lerontja. Viszonyos súlya 2.247. Az ezt benyelt víznek saját rossz íze, 's szinte fojtó szaga van. — 100 r. kénes savanynak fele kén, fele savító.

Használata. Nyers selyem-, gyapjú- stb., vagy szalma- fejtérésre és rüh-orvoslásra használtatik.

46. §. Kénsavany (*Acidum Sulphuricum*).

Előljövése. Nagy mértékben jön elő a' természetben, hanem mindég megkötött állapotban. Mész-földdel egyesülve alkotja a' gipszet, alabástromot stb., nehéz földdel a' nehézkovacsot, agyag-földdel a' timsót, keserfölddel a' keserűsót stb. Gyárokban nagy mennyiségben készítetik, mert mint

minden savanyok közt legerősebb, a' többi savanyok' előállítására is használtatik.

Előállítása. A' rendes kénsavany készítésének módja kétféle, régi, 's új. Régi módszer: Vasgáliczot azaz kénsavanyos vasagot kőedény görebbe tevé, ez alá olly nagy tüzet csinálnak, melly a' kénsavanyot kibontani képes legyen. A' kiszabadúlt kénsavany egy előedényben meghűlvén csep alakban leverődik, a' görebbe veres föld alakú vasag maradván. Az így készült kénsavanyat százsz, vagy készítése helyétől Nordhauseni kénsavanyynak nevezik. — Új módszer: Tudjuk hogy a' kénnel levegőben égetése által kénsavany áll elő. Kénsavanyot készítendőknél tehát valami olly testet kell azon kénnel összeégetnünk, mellyből azon kénsavany savítót vehetvén föl, kénsavannyá válik. Ez úgy történik, ha ként mintegy tized résznyi salétrommal összekeverünk, 's ezt egy olly edényben égetjük el, mellyet a' kénsavany felbontani nem képes, 's mellynek fenekére — a' véget hogy fejlődő kénsavany abba leverődjék — egy kevés víz van téve. — Lecsepegtetés után meg lehet aztán ezen kénsavanyat a' felesleges víztől szabadítani.

Tulajdonságai. Színtelen, szagatlan, olaj alakú, nem füstölő nedv. Viszonyos súlya 1. 85. — $+326^{\circ}$ -nál forr, — -34° -nál pedig megfagy. Minden növényi 's állati anyagokat leront; azért veszélyes azt bőrre vagy ruhára önteni; ezért feketedik meg ezen savany bele esett por vagy kéreg darabok által. — Víz töltetvén hozzá, ezzel mindjárt vegytanilag egyesül, 's ekkor olly nagy meleget hoz elő, melly gyakran az üveget is elpattantja. Ezért ha illy savanyat vízzel akarunk elegyíteni, vízhez töltsünk lassanként egy egy kevés kén savanyat és ne megfordítva. Száz részében van 40 r. kén 60 r. savító. — Azon kénsavanyban, mellynek vizét lecsepegtetés által attól elválasztani nem lehet, még van víz (§. 45 1) t. i. 100 részben 81,5 r. kénsavany 18,5 r. víz.

Használata. Más savanyok előállítására úgy használják, hogy azon sóra, mellynek az előállítandó savany létrésze, kénsavanyat töltenek. Ez mint erősebb elveszi

amattól alanyagját, 's ez által a' kívánt savany kihajtatik. Így jön ki a' krétából szénsavany, a' salétromból (= folytósavanyos hamag) folytósavany. Szinte kénsavany' segítségével hajtunk ki gyúlot a' vízből, zöldlőt a' konyhasóból. — Végre kénsavany kell a' ruha festés, fejtítés, bőrkészítés, nádmézfőzés 's több más mesterségek körül, úgy hogy a' kénsavanyynak valamelly országban évenkénti elfogyásáról a' mesterségeknek azon országban állására következtetést húzhatni. Hazánkban egy kénsavany gyár sincs.

2. Fojtósavany = salétromsavany (Acidum nitricum).

47. §. Előljövése, előállítás, tulajdonságai, használata.

Előljövése. Megkötött állapotban sok ásványokban, jelesen a' salétromban jön elő.

Előállítás. 2 r. kénsavanyot tölt az ember 2 r. salétromra egy görebbe. Ezzel öszvekött egy őrcsővel ellátott előedényt. Melegítés után egyesül a' kénsavany hamaggal; a' fojtósavany pedig a' kénsavany' vizével egyesülve légalakban elrepül, a' hideg előedényben leveretendő. Meg kell jegyezni, hogy ezen vegytani munkálatnak elején 's vége felé a' fojtósavany' egy része szélllyel is bomlik fojtós savanyra és savítóra — amaszt sárgavereses füstjéről megismerhetni. Rendesen fel is olvad ezen fojtós savany a' fojtósavanyban, 's ezt sárgára festi, a' mi egyébiránt felforrálás által ettől megszabadítható, így tiszta víz színűvé levén. Az olly fojtósavany, mellyben fojtós savany van felolvadva, 's ettől sárgás színű, 's melly — épen ezen oknál fogva — ha edényének dugója kihúztatik, füstölög, füstölő fojtósavanynak neveztetik.

Tulajdonságai. Szabadon nem, csak vízzel egyesületében ismeretes. Színtelen, saját szagú, csipős savanyú füstölő nedv. Viszonyos súlya 1.5. Minden életműves anyagokat leront — az ember' bőrét, ha rá cseppen, sárgára festi. 80°nál forr: hanem a' levegő-

ből vizet húzván magába, ez által forrpontja 100° n felül emelkedik. Könnyen szétbontható; tömény kénsavanyot töltvén, vagy izzó szenet vetvén reá, savítóvá, 's fojtós savannyá bomlik. Szint' illy, csak hogy lassankénti hatása van a' napvilágnak is; 's ez az oka, hogy ezen különben színtelen savány napvilágban sárgává válik. A' fojtósavány 100 r. áll 26. 17 r. fojtóból 73.83 savítóból.

Használata. Ha az ember a' füstölő fojtósavanyat vízzel feleresztí: neveztetik az választó víznek, mint a' melly az ezüstöt aranytól elválasztani képes; úgy, hogy a' választó víz' vize által megsavasodott ezüstöt a' fojtósavány felbontván, az arany külön marad. De felolvaszt ezen kívül a' fojtósavány — az aranyat 's lomanyt kivéve — minden érczetet, a' mi e' szerint nagy használatra nyújt alkalmat a' különböző mesterségekben. Ha 1 r. fojtósavanyat 4 r. zöldlő-gyulatsavanyal összekeverek: származik a' királyviz, melly a' metalloknak úgy nevezett királyát az aranyat 's lomanyt is képes felosztatni. Így használják a' fojtósavanyat az ötvösök, az aranyozandó rezet ez által tisztítandók. Szinte használják az asztalosok, festők, kalaposok stb.

A' fojtós savány, (acidum nitrosum) a' fojtó savításodásának alsóbb lépcsője. Rézforgácsnak gyengén melegített fojtósavanyban felosztatása által előállíthatni. Fő tulajdonsága saját vereses színén kívül az, hogy benne az égő testek például villó igen erős fénynyel égnék.

3. Szénsavány (Gas acidum carbonicum.)

48. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, használata.*

Előljövése. 1. Levegőnkben mindenütt és mindig taláztatik, bár kis mértékben. Forrásai, mellyekből abba jön, e' következők: a) a' temérdek tűz, melly van e' földön mindenfelé; b) minden meleg vérű állatok testeiben van szénanyag, melly a' vérbe lerakodván, ezt kékessé teszi, mitől ez csak a' levegő' hozzáérése által szabadúlhat meg. Minden kilehelléskor tehát lég alakú

szénsavany jön a' levegőbe; c) azon életmíves anyagok, mellyek pozsgásban (fermentatio) vannak, sok szénsavanyt bocsátanak ki magokból. Ezen pozsgásnak — hogy mellékesen megérintsem — három lépcsője van, t. i. borpozsgás, eczetpozsgás, rothadtpozsgás. Némelly testek, mellyekben nádméz sok van, és így lang anyag is, mind a' három — mások a' két utóbbi — mások végre csak a' legutolsó lépcsőn mennek által; d) a' föld' bel-sejéből is fejlődik ki sok helyt, 's minthogy nehezebb a' levegőnél, légvonat' nem léteben egy helyen meggyűlik, mint például az úgy nevezett kutýabarlangban, forró borral teli pinczékben stb.; e) sok ásványos vizekből, mint például a' Carlsbadiból szénsavany fejlődik ki. — 2. Megkötött állapotban van az ásványokban is. A' roppant mészkőhegyek' mintegy fele szénsavany. — 3. Sok ásványos vizekben felolvadva találhatók, 's savanyú ízt ad nekik.

Előállítás a. Krétát, vagy márványt, vagy akár mi szénsavanyos mészföldet porrá tör, 's egy üvegbe tesz az ember. Ebbe előbb vizet, aztán aprónként egy órcsón keresztül kén-, vagy fojtó- vagy sósavanyat töltvén, azonnal fejlődik a' lég alakú szénsavany.

Tulajdonságai. Színtelen gyenge savany szagú, a' kémelő papirost gyengén veresítő lég. Visz. súlya = 1.524. A' tüzet eloltja 's tisztán beszíva halálos; a' vízben felolvad még pedig úgy, hogy a' szokott levegőnyomat 's hőmérséklet alatt 1 r. víz 1 r. savanyt vesz fel. Minden pezsgő ásványos víz nem egyéb, mint a' szénsavanynak bizonyos savas vízben felolvadása. Illy szénsavany van a' pezsgő fehér serben, mellynek habzását azon ser' pozsgásakor származott szénsavany' egy részének jelen elrepülése okozza. — A' szénsavany zavarossá teszi a' mészvizet, 's ebből por alakú szénsavanyos meszet ver le. Ez által lehet a' szénsavanyt más gázoktól, különösen a' fojtótól megkülönböztetni. — A' szénsavany' 100 r. áll 27.88 r. szénanyból, 's 72.62 r. savítóból.

Minthogy a' szabad szénsavany mindég légalakú; innen van, hogy elszabadulása szüntelen pezsgással van egybekötve.

Használata. Vele mesterséges savanyú vizet készíthetni. Egyébiránt szükséges létrésze minden növényi 's állati testeknek.

II. Gyúlat-savanyok.

1. Kéngyúlat.

49. §. *Előljövése, előállítás, tulajdonságai.*

Előljövése. Az úgy nevezett kénforrások nem egyebek mint a' kéngyúlónak vízben felolvadása.

Előállítás. Közvetlenül épen nem egyesülnek a' kén 's gyúló, hanem csak midőn mind kettő más egyesületből kiszabadul. A' kénhamanyra vízzel feleresztett kénsavanyot töltvén, a' víz' savítója egyesül a' hamanyal 's képez hamagot, 's az a' kénsavanyban felolvadva marad, a' víz' gyúlója pedig a' kénhamany' kénjével egyesülvén alkotja a' szóban forgó léget.

Tulajdonságai. Színtelen polozsna szagú 's olly mérges lég, hogy nagyobb mértékben beszivatván segíthetetlenül halált okoz, kisebb mértékben pedig tüdőgyuladást 's főfájást okoz: hanem kéngyúlatos levegőt, mint a' mellyben az igen kis mértékben van, minden rosz következés nélkül beszívhatni. Továbbá ezen savany égékeny, a' fényes ezüstöt 's rezet megfeketíti, 's ennél fogva, mivel a' fejer kenőcsökben ezüst agy viszmuthporok vannak, ezek a' kénes fördők' légkörébe vitetvén, azonnal megfeketednek. Visz. súlya = 1.1912. Száz rész kéngyúlóban van 94. 1 r. kén, és 5. 9 r. gyúló (súlyra nézve).

2. Zöldlőgyúlat (Sósavany = acidum muriaticum).

50. §. *Előljövése, előállítás, tulajdonságai, használata.*

Előljövése. Szabadon a' tűzhányó hegyekből szokott kifejlenni.

Előállítás. Készítetik konyhasóból. T. i. a' konyhasó = zöldlő + szikany. Erre kénsavany töltetvén, ennek vize elbomlik savítóra 's gyúlóra, — am az egyesül a' só' szikanyával, 's lesz szikaggá, emez

pedig a' só' zöldlőjével zöldlőgyulattá (sósavannyá). A' görebben e' szerint marad kénsavanyos szikag azaz glaubersó. — Könnyű átlátni, hogy ezen savanyat vizen keresztül felfogni nem lehet, hanem higanyon.

Tulajdonságai. Szintelen, éles fojtó savanyú szagú lég. — A' levegőben füstölög azaz annak nedve által vizes zöldlő gyulattá válik. Visz. súlya = 1.256. — 1r. víz 464r illy gázt iszik be, 's az illy víz szintelen csipős szagú, a' kék növény szint veressé változtató. — 1r. zöldlő egyesül 1r. gyulóval a' nap' egyenes sugárai vagy villany-szikra által hirtelen, még pedig igen nagy pattanás' jelenete alatt. — Ha sárga, vagy általában színes a' sósavany: akkor tisztátalan. —

Használata. Fő haszna az, mellyet már fölebb megérténk, t. i. hogy a' fojtósavannyal elegyülve királyvizet képez. Hogy e' két savany magában egyik sem, együtt pedig képesek az aranyat felbontani: onnan van, hogy az elegyület' alkalmával a' fojtósavany' savi-tójának egy része egyesül a' sósavany' gyulójával, amabból tehát fojtós savany (fojtósavacs) lesz, emeből pedig zöldlő fejlődik ki. Már tulajdonkép' ezen zöldlő az, melly az aranyat felosztatja.

Miolta a' zöldlőmész fejezésre 's ragadó nyavalyák' lerontására használtatik: azolta nagyobb mértékben csinnálnak a' gyárok is zöldlőgyulatokat. Franczia országban a' szikaggyárookban, hol ezt konyhasóból készítik, felfogják a' fejlődő sósavanyat, bár nem ez, hanem szikag a' készítés' célja. — A' sósavany' gyógyszerári haszna is nagy. —

3. Folyógyulat (Flußsäure).

51. §. Előljövése, előállítás, tulajdonságai, használata.

Előljövése. Folyókovacsban egyesületi állapotban.

Előállítás. Folyókovacsot porrá törvén, ezt kénsavannyal feltöltik, 's lomanygörebe teszik. A' ritkított folyógyulatsavanyat ólomgöreben is előállíthatni.

Tulajdonságai. Vizszínű, füstölő, igen repkény nedv, — csipős szagú, a' bőrön fájdalmas hólyagokat támaszt, gőze a' belehellésre igen ártalmas, — a' ková földet feloszlatja.

Használata. Üvegbe vésni rajzokat.

β)

Többgyökű savanyok.

I. A' gyök, szénany, és gyúló.

52. §. Általános jegyzet.

Az ide tartozó savanyok mind életmíves származásúak, 's mind szénanyból, gyúlóból 's savítóból állanak, csak hogy különböző viszonyban egyesülve. Viz csaknem mindegyikben van. Részszerint készen vannak azok a' növényekben, részszerint más növény anyagokból mesterséggel előállíthatók; azonban — 's ezt meg kell jegyezni — egyet sem lehet létrészeiből alkotni. — Ezen savanyok' száma igen nagy; itt csak a' legnevezetesebbeket fogjuk előadni.

1. Eczetsavany (Acidum aceticum).

53. §. Előljövése, előállítása, tulajdonságai, használata.

Előljövése. Sok növények' nedvében készen találhatik; különben bizonyos életmíves anyagok' veszése alkalmával előállni szokott, vegytani folyamat = az úgy nevezett eczetposhadás által is származik.

Előállítása. Minthogy az eczet nem egyéb, mint az eczetsavanynak sok vizbeni olvadéka némely idegen anyagok által tisztátalanná tétetve: tiszta szintelen eczetet csak lecsepegtetés' = lepárolás' útján nyerhetni. Mivel pedig a' tiszta eczetsavany épen olly repkény mint a' viz: világos, hogy ha az eczetből tiszta eczetsavanyat akarunk előállítani, a' vele öszekevert temérdek vizet lehetetlen lepárolás által elteremteni, hanem az eczetbeni savanyat valamelly anyaghoz péld. a' mészföldhöz kell kötnünk, mi által egy szilárd só képződván, már ebből a' vizet el lehet pároltatni. Ezen sóból kell

aztán kénsavany' segítségével az eczetsavanyat elválasztani, a' mi leggyakrabban kristályvizétől hosszas melegítés által megszabadult ólomczukorból történik, $\frac{1}{3}$ nyi kénsavanyat tevéen hozzá (súlyára nézve).

Tulajdonságai. Színtelen, hatékony, kedves savany szagú, erős savany ízű nedv, valamivel a' víz-nél nehezebb, a' levegőn gyengén füstölög — $+$ 100° -nál forr, 's özslatlanul párolog le; $+$ 13° -nál nagy levelű kristályalakú tömeggé válik.

Használata. Az eczethen, melly élelműnkre annyira szükséges. — Az eczetet vagy eczet-poshadás útján, vagy szénégetés alkalmával nyerik.

2. Borsavany (*Acidum tartaricum*).

54. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.*

Előljövése. Kivált szőlőnedvben. A' bor-forrásokkor leülepedni szokott borkő nem egyéb, mint a' borsavanynak hamaggal egyesülete, miből szokott az előállítatni, innen borkősavanynak is neveztetvén.

Előállítása. A' megtisztított borkövet porrá törvén, 's forró vízben felolvasztván, ezen olvadékba mindaddig krétát kell hányni, még csak pezseg. Így szénsavany fejlik ki, 's borsavanyos mész képződik, melly fe-
nekre leűk. Az e' feletti olvadékot letöltvén, a' jól kimosott borsavanyos mészre vízes kénsavany töltetik, mi a' mésszel egyesülvén, leülepedő gipszet képez, a' borsavany pedig a' vízben feolvadva marad, lepárolgás által megtisztítandó.

Tulajdonságai. Nagy vízszínű, erős savanyú ízű — a' vízben könnyen feloszló kristályokban jelen meg.

Használata. Gyógytanban a' limonade készítésre használtatik.

II. A' gyök, szénany és fojtó.

55. §. *Általános jegyzet.*

Ide tartozó nevezetes savany az úgy nevezett kéklőgyúlsavany (hydrocyan), mellynek gyöke, vagy alanyagja szénany és fojtó, savanyítója pedig gyúló és nem savító.

1. Kéklőgyúlsavany (Acidum borussicum, Hydrocyan, Blausäure).

56. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, használata.*

Előljövése. Némelly növényekben — jelesen a keserű mondalában — készen képződve találtatik; továbbá az úgy nevezett berlini kék sónak fő létrésze.

Előállítása. Kéklőhíganyra (Cyankwieser) sósavanyat töltvén, ennek zöldlője a' hígannyal egyesül, 's a' görebben marad, a' gyúló pedig a' kéklővel egyesülvén, mint kéklőgyúlsavany a' hűtő-edénybe légalakban megy által, itt csepfolyóvá válandó.

Tulajdonságai. Színtelen, keserű, mondola szagú, 's annyira repkény nedv, hogy egy részének elpárolgása által más része nyáron is jéggé fagy, bár megfagyására — 12° R. kívántatik. + 21°-nál felforr. A legveszedelmesb minden mérgek között, akár bevegye, akár vér közé elegyítse, akár csak kívül a' bőrre cseppentse is az ember. Ha egy jókora állatnak, például kutyának, csak egy pár is torkára cseppentetik: néhány pillanat alatt elvesz az; sőt van példa rá, hogy egy csepp' az ember' meztelen karjára esésének következtében ez két óra alatt meghalt. Ha valamelly állat' ere felmetszetvén, abba csak egy cseppnyi illy savanyat lövellünk: az úgy lerogyik egyszerre, mintha főbe lövelt volt. Csak párájából egy keveset belhellett ember is nyelve' 's szájpadrása' érzékenységet egy időre elveszti.

Használata. Kis adagban a' gyógyszerészek, orvosok' rendeletére adják. Egyébiránt a' vasaggal egyesülve azt a' szép festéket alkotja, mellyet berlini kéknek neveznek.

II. RÉSZ.

A' Metallokról.

57. §. *A' metallok' jegyei.*

Azon 42 elemek, melyeket metalloknak nevezünk, bizonyos külső tulajdonságaik által a' metallidomúaktól különböznek. Különösen kitűntetik a' metallok magukat saját fényök, átlátszhatlanságok, 's a' hévre és vilányosságra nézve teljes vezetőségek által. Sokakat ismerünk kristály-idomaikban, 's kétségen kívül mind valamennyi kristályosodható. Mind olvadékonyok, hanem igen különböző meleg által (hígany, lomany); vizs. nehézségek is igen különböz, például a' lomanyé 21, ezüsté 10, vasé 7, hamanyé 0.8. Némellyik kalapálható, másik töredékeny. Savítóval, kénnel, zöldlővel, mind egyesülnek, gyúlóval, szénannyal 's kovannyal, kevés, fojtóval egy sem; — egyesülnek egymással is.

58. §. *Érczek.*

a) Metallag (savító + metall).

A' metallnak savítóval egyesületét metallagnak nevezzük, melly egyesület, valamint a' savítónak a' metalltól elvonása is, különféle módon történhetik. Némelly metallok már csupa melegítés által megszabadúlnak a' savítótól, 's nemeseknek neveztetnek, minéműek a' lomany, arany, ezüstany, hígany, — mint-hogy ezeknek, a' híganyat kivéve, azon tulajdonságok is van, hogy olvasztás vagy izzás alkalmával a' levegő által nem savítósodnak meg (fényöket nem veszti el). A' többi, úgy nevezett nemtelen metallok, a' hév' legerősb fokán sem veszti el savítóikat, 's ettől csak úgy szabadíthatók, ha olly test hozatik velök érintetbe, mellyhez a' savítónak nagyobb vonzalma van, mint hozzájuk. Illy test különösen [a' szén és gyúló. Sok metall savítójától — a' meleg' hatása nélkül is — csupán az által, hogy a' metallagok' oszlatába savítósodéko-

nyabb metall mártatik, megszabadúlhat, például ha réz-ag-oszlatba vas, ólomagba horgany merítetik.

Némelly metallnak csak egy, másnak több savítósodási lépcsői vannak, melyeket a cs, ag, felag 's savany ragasztékkal nevezünk el.

b) Kénmetallok (kén + metall).

Ezek többnyire teljes metallfénnyel bírnak, 's jó vezetői a' villanyosságnak. A' törvény általában ez, hogy minden metallnak épen annyi kénesedési, mint savtósodási lépcsői vannak, hanem mindegyikben két-annyi kén foglalkozik, mint savító, a' savítósodás' megfelelő lépcsőjén. Ezen érczeket olyan formán lehet kénőtől megszabadítani, mint legközelebb a' metallagoknál láttuk. Kevés veszti el kénét csupa melegítés által, a' milyen például a' kénarany. De már a' kénhiganyat vssal kell lecsepegtetni, a' mikor kénvas származván, a' higany metall alakban marad hátra. A' levegőben pirotás által a' kénmetallok rendesen metallagokká változnak, kénök mint kénes savany elégvén; hanem vannak llyanok is, melyek az által kénsavanyos metallagokká álnak.

c) Zöldlőmetallok.

Ezek többnyire szilárd, kristályosítható, vízben olvadékony testek; némellyek közöttök igen repkény nedvek. Némellyek megolvaszthatók, 's erős tűzben elrepülnek. Melegítés által kevés változik zöldlő léggé és metallá, minőek például az aranyzöldlet és lomanyzöldlet; szénnel egyet sem lehet zöldlőjétől megszabadítani, hanem a' helyett gyúlóbani melegítés által. Zöldlősödés' lépcsői alólról kezdve e' következők: zöldlecs, zöldleg, felzöldlecs, felzöldleg.

A' metalloknak egyéb metallidomúakkali nevezetes egyesületeiről majd a' részletes előadásban.

59. §. Metallelegyek.

A' metalloknak egymással egyesületeit általában metallelegyeknek nevezzük. A' metallelegyítés összeolvasztással megy végbe. Ismeretes elegyek a' sár-

ga réz (horgany + réz), az ágyú-vegy (ón + réz). — A' nehezen olvadó metallek könnyű olvadókká lesznek más metalleknek hozzájuk keverése által (például lóman + ólom); a' forrasztás ezen alapúl. Nem minden metallek egyesülnek egymással. A' híganynak más metallekkel elegendőleteit a malgamának nevezik.

60. §. Savak.

Mint főlebb látók, a' savanyoknak nem savanyú anyagokkal egyesületeit savaknak nevezzük, például a' fojtósavanyból 's hamagból salétrom, kénsavanyból 's rézából rézvitról, eczetsavanyból 's ólmagból ólomcukor név alatt ismeretes savak származnak; a' minden tudniillik a' savanyok' savanyú tulajdonságai elenyéznek, az alanyaggal közönösülvén (neutralisálódván). Sok alanyag bizonyos savanyokkal több viszonyban egyesül. Ha az ilyen sóban több savany van, mint a' közönösben, savanyú sónak; ha több alanyag van, mint a' közönösben, alanyagos sónak neveztetik. Az úgy nevezett kettős savakban egy savany két alanyaggal van egyesülve; ilyen a' timsó (= kénsavanyos agyagföld + kénsavanyos hamag). — Sok só bizonyos mennyiségű vízzel vegytanilag egyesül, minek az ő kristály idomára, 's gyakran színére is lényeges befolyása van (kristály-víz). Némelly kristályosodott sónak több mint fele (súlyra nézve) víz, — például a' kénsavanyos szifagnak —; más kristályosodó só semmi vizet nem vesz fel, például a' salétrom; sok a' száraz levegőben elvesztí vizét = elporlik; mások a' levegő' nedvét magokba szívják, 's ebben feloszlanak = szétolvadnak — ilyen a' hamuzsír. Kevés kivétellel akarmi savany sőt képezhet akarmi alanyaggal; a' savak' száma tehát igen nagy. Egyébiránt minden só vagy olyan, hogy a' vízben feloszlik, kristályosodik, sós, vagy általában az alanyagtól függő saját ízzel bír (salétrom, timsó, rézvitról); vagy olyan, hogy vízben feloszolhatatlan, íztelen, kristályosíthatatlan, poralakú még akkor is, ha kristály-víz van benne (gypsz). Gyakran azon savak, melyeket a' mesterség kristályosítani nem képes, a' termé-

szetben kristály idomban jönnek elő, mint például a mészkovacs (mészspáth), és mezei kovacs.

Mint minden savany, vízzel vegytanilag egyesül: így csaknem minden alanyag vehet fel vegytanilag bizonyos mennyiségű vizet. Az illy egyesületet hydrátnak nevezzük, 's ez olly só gyanánt vétethető, melynek savanya víz (például oltott mész).

A' kén' egyesületei is egymással képesek olly testeket alkotni, melyeket egyenesen savaknak vehettünk, 's melyekben kén áll a' savító' helyén. Így például a' kénpiskolcz + kén-szikany egy vízben olvadékony, kristályosodható savat képeznek, melyben a' kénpiskolcz savany', a' kén-szikany pedig alanyag' helyét foglalja el. Az illy savakat kénsavaknak nevezik, hogy a' savításavaktól megkülönböztessenek.

61. §. A' metallok' nagybani előállítása.

Azon vegytanos folyamatok, melyek által a' használható metallok nagyban állítatnak elő érczeikből, 's melyek a' kohtan' tárgyai, különbözök, az érczek' természetere szerint. A' metallagok általában szénnel olvasztatnak, 's szabadíttatnak meg savítóiktól, a' szén itt nem csak tüzelő, hanem savítatlanító eszközül is szolgálván. A' kénmetallokat rendesen először metallagokká változtatják piritás által, azután szénnel szabadítják meg az így alakult savítótól. Az érczek' kíséretében levő kő szinte megolvad, 's képi a' salakot, melynek minőségét hozzáadandó folyatok által (folyókovacs, kovarcz, mész-kő) javíthatni 's szabályozhatni.

62. §. Metallok' felosztása.

Mint a' természetben semmi meghatározott fal nincs vonva ez, vagy amaz metallok, érczek vagy földek között, 's az ásványok' egész sorában szakadatlan átmenetel van egyikről a' másikra; úgy itt is valami szabatos felosztást tennünk nem lehet. E' következő két csoportban fogjuk azokat előadni.

Iső szakaszban beszélünk a' könnyű, azaz ollyan metallokról, melyeknek visz. súlya legfőlebb öt.

II. Idik szakaszban az ezen határon túl levő metallokról. Ezen felosztásnak kedvezni látszik azon körülmény, hogy a' könnyű metallok egyszer'smind a' legerősb alanyagok.

ELSŐ SZAKASZ.

K ö n n y ű M e t a l l o k.

63. §. Közönséges jegyzet

Ezen szakaszban egy metall sem jön elő tisztán = úgy mint termés a' természetben; hanem a' hamag, szikag, mészag, keserag, agyag, savanyokkal, jelesen kovasavannyal egyesülve képzik földünk' héjának nagyobb részét. Az égvényeket (alkalikat) 's földeket (mint a' mellyek ide tartoznak) 1807ig egyszerű testeknek tartották; hanem ezen évben angol vegytanár Davy egy nagy villany-oszlop' segítségével a' hamagot, szikagot, 's még néhány égvényes földeket metall és savító létrészekre oszlatván föl, a' többi ide tartozó testek' természetete is kiviláglott.

1. Hamany (Kalium).

64. §. Előljövése.

Mint hamag különböző savanyokkal, különösen kovasavannyal egyesülve — leginkább az úgy nevezett mezeikovacsban (Feldspath) és csillamban. De jön elő a' növények' nedveiben is, növényssavanyokkal elegyülve, a' honnét azoknak hamvaiban találhatik — így például a' kerekrepában, dohányban, stb.]

65. §. Előállítás.

Szénsavanyos hamagot és szenet összekevervén, kalapált vasból készült görebből nagy meleg által kifejtetni.

66. §. Tulajdonságai.

Ónfehér, erős fényű, igen lágy, hajlékony metall. Viszonyos súlya 0.865. A' meleg 0°án kemény, 's törekeny, + 55°nál teljesen csepfolyó; veresen izzó meleg által pedig zöld légalakban elpárolog. A' levegőben mindjárt hamaggá válik, a' honnét szüntelen kőolaj alatt kell tartani. Levegőben megolvasztván, meggyúlad, 's

lánggal ég el. Vízre vettetvén is, abban a pillanatban meggyúlad, 's veres lánggal ég. Nem járúlhatván hozzá levegő, a' vízből nagy sebességgel gyúltot fejt ki — az így származott hamag a' vízben feloszolván. Könnyű savítósodása az oka, hogy minden olyan gázokban elég, mellyekben savító van, például a' szénsavanyban. Ég ezen kívül a' zöldlőben is.

67. §. Egyesületei.

1. Érczek.

Hamag. 100 r. áll 83 r. hamanyból, 's 17 r. savítóból. Szürke, kemény, olvadékony tömeg. A' vízben nagy meleg okozattal oszlik fel.

Minthogy a' hamagnak a' gyárookban, jelesen az üvegkészítésre, és szappan főzésre nagy használata van: ezért azt nagyban növényhamából készítik. A' hamút tudniillik, mellyben több oszolhatlan létreések között oszlékony szénsavanyos hamag van, vízzel kilúgozzák, azután ezen lúgot elpárologtatják, úgy, hogy utóbb egy barna szétfolyó só-tömeg, az úgy nevezett nyers hamúzsír áll elő. Ez egy szilárd, fehér, néha zöldes vagy kékes tömeg, a' levegőben szétfolyik, erős égvény ízű. Benne kisebb, nagyobb mértékben más só is van.

Ezen hamúzsirtól oltott mész által elválasztatván a' szénsavany, hamaghydrát (faustische Kali) áll elő, mi is fehér kemény, törékeny, a' levegőben hamar szétfolyik, a' vízben erős meleg tünete alatt feloszlik, — igen maró ízű, csaknem minden növény- 's állati anyagokat leront, oszladéka megmarja az üveget, a' levegőből a' vízzel együtt hirtelen magához húzza a' szénsavanyot is. Nagy melegben elpárolog, a' nélkül, hogy hydrát-vizet elvesztené. 100 r. áll 84 r. hamagból, és 16 r. vízből.

Kénhamany. — Hamany 's kén öszveolvasztatván, nagy meleg tünete alatt egyesülnek, még pedig különböző lépcsőkön. — Nevezetes azon egyesülete, melly kén és szénsavanyos hamag' egyenlő részeinek öszveolvasztásakor, szénsavany elrepülése alatt, barna töredékeny tömeg' alakjában képződik — a' hajdan úgy nevezett kén-máj. Ez kénygúlsavany szagú, a' le-

vegőn szétolvad, 's a' vizet, mellyben feloszlik, sárgává teszi. A' savanyok kénygúlót fejtenek ki belőle, ugyan ekkor por-alakú fehér kén is verődven le.

2. Savak.

A' hamagsavakat onnan lehet megismerni, hogy oszladékaikban a' borsavanynak tömény olvadéka fehér kristályos leverődést okoz.

Fojtósavanyos hamag = salétrom. Oszlop alakú, rovatos, belől rendesen üres kristály, hüvesítő, csipős só ízű. Izzó tűzben megolvad, még erősebb melegben savítót 's fojtót párolog.

Salétrom igen sok használtatik fel részint lőpor, részint kén-savany' és fojtósavany' készítésére: innen van, hogy nagyban is állittatik elő, részint hazánk' némelly tájain a' földből kimálló salétromból, részint több országban előlövő saját nemű mészke kilúgozása által (a' salétrom-barlangokban, például Apuliában), legközségesebben pedig a' mesterséggel csinált, 's úgy nevezett salétrom-földből, mi nem egyéb, mint hamag, vagy mésztartalmú föld rothadó növényekkel 's állati anyagokkal összekevertve, melly keverék rakásba hányatván, 's szüntelen pedvesen tartatván, évekig ki van a' levegőnek tétetve, végre vízben kilúgoztatandó. A' marha-istállók' falaiban — általában, hol sok állat forog — nagy mennyiségű salétrom képződik. Tudniillik, az állatokból kijött fojtó egyesülvén a' levegő' savítójával, fojtósavanyat állít elő, mi is a' földben lévő hamaggal összekeverődven, származik a' fojtósavanyos hamag. A' húgyban igen sok fojtó van: innen az istálók alatt levő föld, 's általában a' falukon azon házak talaja, mellyekben sok emberek, gyermekek laknak, egész hatalommal ásatik ki a' salétromfőzők által. Ugyan e' czélra szokták felásni néha a' temetőket is. Ha a' falú hegyen épült, az ebbe lement sok állati húgy, gőz stb. leszivárog; itt tehát salétrom-gyár jó sikerrel állittatik; finom, hó alakú salétrom-kristályok képződven az ilyen helyeken, ezekről ismerhetni meg, mikor kelljen a' salétrom-készítést a' legczélszerűbben elkezdeni. Ha durva, szakadatlan barázdák látszanak az eltört salétrom-kristályon: ekkor legjobb, legtisztább az.

Nem leendő czélszerűtlen itt a' lőpor' készítésének előadása. A' lőpor igen belső keveréke 76 r. salétromnak, 13 r. szénnek, 's 11 r. kénnek — ezen viszony egyébiránt a' különböző czélok szerint változhatik. Fő, a' mi itt megkívántatik az, hogy a' szerek tiszták legyenek, ne legyen például a' salétromban semmi

idegen só; a' kén sicilii legyen, és ne olyan, melly érczek' piritása által nyeretik, mint a' mellyben rendszeren férjany is van; a' szén könnyű fából készített legyen, és pedig friss vágású levont héjú fából, minthogy a' fa' kérgében sok a' gyúlékonyságot ellenző kovasavany foglalcozik. — Ezen szereket igen finom apró lisztte kell oszlatni, 's belsőleg öszvekeverni, a' mi úgy történik, hogy egy forgatott, 's azon keverékkel megtöltött kád-
ba előbb réz, aztán ólom-golyók, végre mész-kőből készült őrlő táblák tétetnek, az utolsók által a' tömeg egy öszveálló pálatábla alakot nyervén. Ezen tömegnek apró golyócskákká képeztetése így történik. Pergamenből van három szita egymás alá téve. A' legfelsőnek nagyobb likai vagynak, mint a' mustralik, azaz, a' mellyet kell épen befogni a' készitendő löpor-golyócskáknak. Ezen felső szitára öntetik fel a' nevezett pálatábla alakú tömeg, mi főlé ólom béllal ellátott falencse tétetik, hogy a' tömeg öszvenyomattassék, és így az átment golyócskáknak bizonyos tömötsége legyen. A' második szitának mustra likai, a' legalsónak pedig igen apró likai vannak, 's célja az, hogy a' mi por alakban jött át a' két felsőbb szitáról, az külön edénybe szitáltassék, 's vele az egész munkálat más tömeggel öszveköttetésben újra kezdessék. Ezen harmadik szitán (mint a' másodikon is a' hosszukás henger alakban át menni talált tömeg' külön edénybe vezetésére) van a' körülethez közel egy nagyobb lik, mellyen keresztül sodratnak a' mustra nagyságú löpor szemek a' repítő'erőnél fogva egy rugalmas bőrszákbá, melly is a' löpor-tárral öszveköttetésben van. Az így elkészült löport még egyszer, néha kétszer is újra a' felső szitába teszik, 's vele az egész folyamatot ismételik, hogy így annál tömöttebbé legyen. (Vas mozgony itt soha sem használtatik). A' már megszáradt löport hordókban forgatás által simítják ki; neki egyébiránt sem igen fényesnek (minthogy így nehezebben lobban el), sem igen darabosnak (minthogy így meg hamar lisztte őrlődik) nem szabad lenni. A' löpor minőségét így lehet megvizsgálni: egy tiszta papiroson fellobbantom azt; ha semmi rész nem marad hátra, és a' papirost sem gyújtotta meg: jó a' löpor. — A' löpor' lobbanása 's kilövő hatása így történik: a' mintegy 360⁰nyi tűz-síkra a' ként meggyújtván, kénsavany származik, melly a' hamaggal azonnal egyesül. Hanem majd a' szén, mellynek a' savítóhoz nagyobb rokonsága van, a' kénsavanyos hamag' savítóját elhúzza, 's lesz e' szerint szénsavany és kénhamag. — A' szén továbbá magához vonja a' fojtósavany' savítóját is, úgy, hogy e' szerint szénsavany, kénhamag és fojtó származik. A' fojtó öszvenyomhatatlan gáz; a' szénsavanyt is igen nehezen, 's csak kis

mértékben lehet öszvenyomni: nem csoda hát, ha a' golyó olly nagy erővel lövetik a' puskákból vagy álgylúkból. A' töltéssel együtt kilőtt kénhamag kénygylót képez, 's okozza a' puska-csőben a' lövés után mindjárt érezhető büzt.

Zöldlősavanyos hamag. — Rendesen gyöngyház fényű kristály leveleket képez, salétrom forma ízű, hideg vízben nehezen oszló, — csekély melegre megolvad, nagyobbra savítová és zöldlő-hamannyá válik, — egő testekkel öszvekevertetve (kénvilló) már csupa ütés vagy zsurolás által erős hang, 's tűz jelenete alatt pattan el. Hamúzsir oszladekát zöldlő-léggel betöltvén, származik a' zöldlősavanyos hamag. Már ha ezen oszladékba kémelő papirost mártok: egyszerre megfehéredik az — általa minden életműves színek lerontatván.

Innen van, hogy ezt az életműves testek által okozott pecsétek' — például gyümölcs, bor pecsétek' kivetésére használni, 's pecsétvíz (Fleckenwasser = eau de javelle) név alatt árulni szokták. — A' vegytanos tűzszerek' fácskái' készítésére használtatik. Tudniillik kása-alakú tömeg készítettik kén-zöldlősavanyos hamag, gummi, és cinober részekből, ez utólsónak semmi, a' gumminak pedig azon befolyása van, hogy a' részeket öszveállóvá teszi. A' fa-gyertyácskák először kénbe mártatnak, azután a' nevezett kása alakú-keverékbe, 's így egészen készen vagynak. Hozzájuk járul egy kis üveg, mellybe egy kevés kén-savanyval felöntött asbest van. Már egy kis gyertya a' nevezett üvegbe mártatván, az ebbeni kén-savany, mint a' zöldlősavany-nál a' hamaghoz közelebb rokon, egyesül a' hamaggal, 's a' zöldlősavany légalakban elszabadul; melly vegytanos oszlás 's ele-gyülés által olly nagy meleg képződik, hogy a' hamag 's kén meggyúlnak, 's így meggyújtják a' fa-gyertyácskát is. Ha sok a' kén-savany, 's a' gyertya' kalapja abba egészen bele mártatik: nem következik gyúladás — így a' zöldlősavany' szabadulása meg-gátoltatván.

Hajdan a' csappanós puskákhoz (percussions puskák) szükséges kalapok üregébe kénnel, vagy puskaporral kevert zöldlő-savanyos hamagot csementettek, melly a' puska sárkányával okozott meleg által meggyúladt, 's meggyújtotta a' puskaport is. Jelenleg e' célra pattanó ezüstöt használnak.

Kovansavanyos hamag. Ez több ásványokban, különösen a' mezeikovacsban találtató. Kovansavany (poralakú kovárcz) 's szénsavanyos hamag ösz-

veolvasztatván, a' szénsavany kihajtatik, kovasavanyos hamag képződven, melly többféle, tudniillik vagy vizben és savanyokban oszolható, vagy oszolhatatlan, a' hova főleg az üveg tartozik. A' viz-üveg szénsavanyos hamag, finom kovarczpor és szénpor' öszveolvasztásából származik.

A' szénsavanyos hamagról már fölebb emlékeztünk.

2. Szíkany (Natrium).

68. §. *Előljövése.*

Sok ásványokban, például a' természeti szíkgában, glaubersóban, pórishban (borax), konyhasóban.

69. §. *Előállítása.*

Epen úgy történik, mint fölebb a' hamanyé. !

70. §. *Tulajdonságai.*

Általában azok, mellyeket a' hamanyról mondtunk. Viszonyos súlya 0,972. Nem olly könnyen savítósodik mint a' hamany, a' vizen nem gyúl meg, hanem azért ezen uszkálva, nagy hevességgel savítósodik meg, gyúlót fejtve.

71. §. *Egyesületei.*

1. Érczek.

Szíkg. 100 r. áll 74, 72 r. szíkanyból, és 25, 58 r. savítóból. Azon tulajdonságok, mellyeket a' hamagról mondtunk, ide is illenek: a' honnét epen azon czélokra, mellyekre a' hamag nagyban, még pedig mindég mint szénsavanyos szíkg szokott előállítatni.

a) Némelly országokban olly sok szénsavanyos szíkg áll ki a' földből, hogy használat véget öszvegyűjthetni 's megtisztíthatni.

b) A' tengerparton tenyésző bizonyos növények' elégetése után származott szürke kőnemű szíksó (szoda) név alatt ismeretes tömegben fő létrész a' szénsavanyos szíkg.

c) 9 r. glaubersóhoz 9 r. szénsavanyos mész (kréta) 's 5 r. szén tétetik. Ez a' glaubersó' savítóját kihuzván, szénsavítag alakban elrepül. Erre a' szénsavany a' szíkannyal öszveköttödvén,

lesz szénsavanyos szílag, a' kén pedig a' mésszel kénmészanyt képez. A' kilugzás után a' vízben felbomolhatlan kénmészany hátramaradt, a' felosztott szénsavanyos szílag pedig általmegy, minek kristályosodására 00 ú meleg kell.

Zöldlőszílag = konyhasó vagy kősó. Koczkában kristályosodik; átlátszó, vagy áttetsző, tiszta só ízű, — izzó tűzben megolvad, forró vízben kevésbé olvadékonny mint hidegben. Létrészei 39,7r. szílag, 's 60,3r. zöldlő. Nagy használata véget rendkívül sokat készítenek többfélekép.

a) A' sóaknákból kősó alakban ásatik-ki.

b) Elpárologtatás által. A' víz' sóval betelésének tető-pontja 26°, mellyből a' vizet meleg által szokás elpárologtatni. A' 6—10° savat magában tartó sós forrás nem ad annyi értékű sőt, mint a' mennyi árú fa elpárologtatására fordítatott. Másképp bánnak tehát az illy sós vizekkel. Valamelly erőmív által felhajtatik a' víz egy magasságra, aztán innen leesetik, melly alkalommal nagy felülete származván, a' víz' egy része a' levegő' melege által elpárolog. Ezt 3—12-ig ismételvén, a' sós víz nagyon öszvetőmetik, a' midőn az elpárologtatást már megfogja érdemelni. Szokás ezen elpárologtatást úgy is tenni, hogy vékony tűskés vesszők' egész rendben a' sós vizet vezető válúk mellé rakott tömege veszi fel a' sós nedvet, mellynek vize elpárologván, a' vesszőkön zúzmara alakú só marad.

c) Tengervízből is szokás sőt készíteni. Portugáll' 's Francia ország' partjain sok só gyárak vagynak, mellyekben a' tengervizet is úgy párologtatják el, hogy a' benne levő só-tartalom öszvetőmessék. Az így készített savak rendesen tisztátalanok szoktak lenni.

2. Savak.

Ezek a' hamagsókhoz igen hasonló; sok közülök nagy mennyiségű kristály-vizet tart magában, 's a' levegőben elmállik. A' savak' szikagos tartalmát csak nem-legesen ismerhetni meg, azaz akkor következtetjük a' szílag' jelenlétét, ha semmi más égvény jelen nincsen.

Kénsavanyos szílag = glaubersó. Nagy, világos, a' levegőben szétmálló kristályú, hűvesítő, keserű ízű. Melegítés által könnyen felolvad.

Pórisavanyos szílag = póris. Tiszta kemény, nehezen oszló kristályú, gyenge égvény ízű,

izzó melegben üveg alakú tömeggé olvad. Használtatik a' metallok' ragasztásánál, üveg-készítésnél, ércz-olvasztásnál, stb.

Kovasavanyos szikag. Ide tartozik az üveg' készítése.

1. Az üveg egy só, mellynek savanya kovasavany, anyagja pedig mindég kettő, t. i. hamag vagy szikag, és mész. Kovasavanyúl használtatik kovarczpor, melly minél fehérebb, annál jobb. Ha vereses: vasacs van benne, melly az üveget barnítani fogja. Hamag helyett közönséges üveg-készítésre fahamú szokott vétetni, különben hamuzsír. Szikagúl glaubersót venni nem jó, mert ez az üveget sárgára festi, hanemha szénpor kevertetik hozzá, mi által szikso fog képződni. Ezekhez kell még égetett mésznek vagy krétának járúlni. Fekete üveg-készítésre basalt is tétetik a' nevezett tömeghez; az feketére fog festeni, minthogy benne vasacs van. Ha kristály-üveget akar az ember készíteni, ólom is szükséges, melly végre miniomot (veres ólom-felagot) kell hozzá tenni. Minthogy pedig fő az üveg készítésben a' festő anyagokat színtelenekké tenni; az előszámláltakban pedig vasacs van, melly nagy mértékben egészen feketévé tenné az üveget: e' szerint olly anyagot kell még az előadottakhoz adni, melly a' vasacsot vasaggá változtatja, minthogy ez utolsó nem fest, legalább szinte észrevehetetlenül. E' végre mángánfelagot, melly a' tömeghez savítót adjon, használnak, bárha ebből sokat találnak venni, az üveg viola-színűvé festetik. Ez az oka, hogy néhol férjanyasavanyt vagy salétromot használnak az ezeknél sokkal olcsóbb mángán helyett.

Ezen előszámlált anyagok teljesen porrá törtetvén, a' szükséges arányban kiméretnek, 's ekkor finomúl összekevertetve tétetnek az izzó kemenczékbe (Frittofen), mellyekben csak annyi meleg gerjesztetik, a' mennyi a' tömeg' összeállítására — és így némelly savanyok' elrepítésére megkívántatik. Ekkor az így összeállt tömegeket betólják vagy húzzák az olvasztó kemenczébe, hol ezek megolvadnak, azaz minden egyéb részek' elrepültével kovasavanyos szikag vagy hamag marad hátra. Az üveghab = léggel teljes habja az üvegnek, az olvadó tömegről lehúzzatik, az ötvösök által használtatandó. Most kezdik a' fúvók mesterségöket. Az üvegtáblák például így készülnek. Az öles csövel nagy golyó fúvatván (mire jó mely kell), ez nagy sebességgel forgattatik, lóbáltatik, hogy a' fútt golyó henger alakúvá húzódjék, — mire ezen henger ollóval felmetszetik, aztán az olvasztó kemenczébe kiterítettik. Nem minden illy fúvás sikerül — nagy go-

lyók ritkán fúvatnak, mivel, ha egy erős melyű 's alkatú fúvó csak egy évig tenné is ezen szolgálatot: minden bizonynyal elsorvadna. Innen van az üvegtábláknak nagyobbságok szerint hirtelen növekedő ára. A' hűvesítés igen lassúdan történik: mint-hogy az üveg rosz hévvezető — kívül hirtelen meghűl, 's belől még izzó meleg. Ezért teszik tehát homokra a' kifűjt üvegeket a' hűtő kemenczében, mellynek még setéten izzó melege van. A' hirtelen hűtött üvegek' felszíne — mint mondók — meghűl 's fagy, belől meleg; ez így marad változatlan a' bel 's külrészek' egymáselleni feszültségében mindaddig, míg valami sértés nem tétetik rajta, a' midőn út nyilván a' feszülő testnek egészen kiterjedni, az egész üveg szét fog szóratni (Bolognai cseppek 's palaczkok).

Színes üvegeket bizonyos anyagoknak az üvegtömeghez keverése által készítnék, például rezeccsel veres, rézaggal zöld, kobalttaggal kék, piskolczsavannyal sárga, mángánnal viola szín, vasaccsal fekete színűeket stb. Téjfehérszíni átlátszhatatlan üveget csontporral legjobb készíteni. — A' zománcz szinte átlátszatlan üveg, mellyhez sok ólmag tétetett. A' számlapok' (orán) készítésére ólmag \div ónag vétélik. A' máz az ólom-üveghez, azaz ahhoz, mellyben legtöbb ólom van, hasonló tömeg. A' közönséges üveg, ha az olvasztó kemenczében sokáig van, megüvegtelededik = átlátszatlaná lesz. Ezért nem lehet az üvegcserepeket üveg-készítésre használni. Az olly üveg, mellyben sok hamag van, a' levegő' nedvességét lassanként magához húzván, nem sokára elveszti átlátszóságát.

Az üveg így készülve, bár forró étel vagy ital töltessék bele, ártatlan portéka — csak folyósavany által bontathatván fel. A' fazokmáz csak akkor ártalmas, ha sok benn az ólmag, a' mit azonban, mivel az ólmag legdrágább létrésze, igyekeznek elkerülni.

2. Régen ezen legközelebb előadott két testet, jelesen a' hamagot, szikagot, továbbá a' főlebb leírt húgyagot (lithiont is, de a' mit mi kevés érdeke miatt csak megemlítünk), égvényeknek és lúgsavaknak nevezték, mivel a' hamag 's szikag növény-hamúk' kilúgzása által nyerefnek. Vannak ezen kívül most mindjárt előadandó égvényes földek, jelesen a' súlyag, mészag, keserag, és strontián, mellyek az égvényektől magokat kisebb olvadákonyságok, 's közönös szénsavanyos savaik' oszlohatlansága által különböztetik meg. Az égvények és égvényes földek a' legerősebb só-alanyagok. A' kevésé oszlékony keseragot kivéve, mindegyiknek saját maró íze van (lúg-iz), 's oszladékaiknak — az egy egészen saját szagú húgyagot kivéve

(repekény alkali) — saját lúgnemű szaguk van. Növényi 's állati anyagokra marólag (kaustisch) hatnak, ezért nevezték a' régiek a' tiszta égvényeket maróknak. Némelly kék és piros növény színeket, például az ibolya' és rózsza' színét zöldre, a' savanyok által megveresített lachmust pedig kékre festik. Ezt nevezik égvényhatásnak, vagy visszahatásnak a' savanyhatás' ellenében.

3. Súlyany (Baryum).

72. §. *Súlykovacs* (Schwerspath).

Elég legyen erről itt annyit megjegyezni, hogy a' súlyag kénsavannyal egyesülve képezi azon testet, melyet az ásvány-rajz súlykovacsnak nevez. Ennek kristályai gyakran nagyok, színtelenek 's átlátszók, 's vagy kisebb, nagyobb tengelyű hatoldalú szögoszlopok; vagy kettősen négyoldalú kúpok; viszonyos súlyá 4.0.

4. Mészany (Calcium).

73. §. *Előljövése.*

Mint mészföld előljön a' természet' mind három országában, a' szénsavanyos 's kénsavanyos mészföld egész hegyeket képez, a' villósavanyos mészföld pedig az állati csontok' tartalma.

74. §. *Előállítása.*

A' mészanyt mindeddig csak nagy Volta-oszlop' segítségével tudták előállítani mészföldből.

75. §. *Tulajdonságai.*

Fehér, fényes, a' levegőben 's vízben hamar savító sodó metall.

76. §. *Egyesületei.*

1. Érczek.

Mészag (Calcium-oxyd) = mészföld. A' tiszta mészföld fehér föld alakú, rendes tűzben olvaszthatlan, égvény ízű 's hatású, 2.0 viszonyos súlyú anyag, a' tiszta szénsavanyos mésznek erős izzó tűzben égetése által, melly alkalommal a' szénsavany elszabadul,

nyeretik. Nagyban közönséges mészkövekből nagy kemenczékben állítják elő, 's ez egész munkálatot mészégetésnek nevezik. Az égetett mész e' szerint szén-savanytalan, idegen keverékek által kisebb, nagyobb mértékben tisztátalanná tett mészföld. A' levegőben lassanként szétomlik, abból szén-savanyat 's vizet húzván magába. Áll 72 r. mészanyból és 28 r. savítóból.

Vízzel megöntetvén, erősen megmelegül az égetett mész, 's fehér porrá = mészhydráttá (oltott mész) válik, mellyben 25 $\frac{1}{2}$ víz van, gyenge izzó meleg által újra kihajthatandó. A' hydrát' ezen képzése a' közéletben mész-oltás neve alatt ismeretes. Sok idegen keveréket, jelesen kovarczot 's agyagot magában tartó mész nem oltódik meg (nem képez hydrátot), kivált erős égetés után épen nem (agy on égetett mész), a' minek oka a' mészfölddel egybekeveredett kovasavanynak 's agyagnak az égetés' alkalmával történt vegytanos egyesülése. Ha a' mészoltás' alkalmával több víz töltetik a' mészre, mint a' mennyi a' hydrát' képződésére megkívántató: ebből egy fehér kása alakú tömeg, még több vízzel az úgy nevezett mésztej származik, melly megtisztulni hagyatván, a' lerakodott mészhydrát felett mészviz marad, azaz mésznek vízben olvadéka; ennek égvény íze 's hatása van, a' levegőben egész mészartalmát elveszti.

A' meszet azért égetik 's óltják meg, mivel mint hydrát a' homokkal lassanként megkeményedő tömeggé, kőragasszá (Mörtel) válik. A' szokott kőragasz azonban csak a' levegőben keményedik meg, 's a' víz alatt nem, melly végre olly mészből kell ragaszt készíteni, mellynek létrészei közt agyag 's kovarcz is van (sovány mész), vagy mész, kovarcz, és agyag keverék' összeégetéséből. Az illy ragasz a' levegőn hirtelen, a' víz alatt pedig lassanként megkeményedik.

Zöldlő-mészanya. Előállíthatni márványnak sósavanyban felosztatása, elpároltatása, és megolvasztása által. Fehér, kristályos, olvadékony, keser-sós ízű anyag, a' levegőből a' nedvet hirtelen magához húzza, és így szétolvad; innen van, hogy nedves lég' 's borlél' víztelenítésére használtatik. Vízben meleg' segítségével feloszlván, tömény oszladékából oszlop

idomú kristályokban válik ki, 's ezek erős hideget okozva, szinte feloszlanak vízben, hönnet mesterséges hideg előállítására használtatnak.

Folyó-mészany (Flußspath). Kristály alakja kocka és nyolczlapú, néha szintelen, néha különböző színű, melegítés alatt setétben világol. Olvadékonysága miatt az érczek' olvasztásakor használtatik.

2. Savak.

A' mézsavakat az bélyegezi főleg, hogy oszladékaik sósasavany által fehér váladékot mutatnak.

Kénsavanyos mészag = gypsz. Ez egész hegyeket képez. Tisztátalanabb állapotjában gypszkőnek, tisztábban alabástromnak, kristályosban holdednek (selenit, Marienglas) neveztetik. A' kristályos gypsz szintelen, átlátszó, puha, egy kevésbé hajlékony, 's valamint a' gypszkő 's alabástrom is 20% kristály vizet tart magában, melly víz melegítés által kihajtható = gypsz-égetés. Az égetett gypsz vízzel megkeményedik (azaz kristály vizét újra felveszi), 's ezen alapúl szobrok' öntésére használata.

Villósavanyos mészag. Fő létrésze a' csontoknak. Van ilyen mészag az ásványok' világában is, 's apatitnak neveztetik.

Zöldlósavanyos mészag = zöldlőmész. Ez zöldlő szagú, és savanyokkal zöldlő gázt bocsát el. Használatát már főlebb megjegyeztük.

Szénsavanyos mészag. E' képzi a' mész követ, márványt, krétát, pálakovacsot (Gähferspath), tiszta kristályos állapotjában pedig a' mészkovacsot. Vízben csaknem egészen oszlohatlan; feloszló ellenben szénsavanyos vízben.

5. Keserany.

77. §. Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.

Előljövése. Mint keserföld többféle savanyokkal egyesülve.

Előállítása. Zöldlőkeseranynak hamany általi szétbontásából.

Tulajdonságai. Ezüst színű, hajlékony, a' vízben 's levegőben változhatlan metall. Megmelegítettén, keserföldre ég el.

Egyesületei:

1. Érczek,

Keserag = keserföld. Finom fehér por, szagatlan, ízetlen, a' szokott tűzben olvaszthatlan. Vízben szinte oszlatatlan.

Zöldlőkeserany. Olvadékony, fehér, könnyen szétfolyó anyag. A' sós források' 's tengervíz' egy létrészét teszi.

2. Savak.

Kénsavanyos keserag = kesersó. Tenger-vízben, 's ásványos kútakban találhatik, melly utóbbiakból elpároltatás által állítatik elő. Tiszta oszlop alakú kristályokat képez, kesersós ízű, könnyen oszlelőny.

Kovasavanyos keserag. Különböző lépcsőkön kisebb nagyobb mértékben, más ásványokkal is egyesülve, képi a' talkot (Talcum), tisztító követ (Talcum smectis), hájkövet (T. Steatites), tenger-tajtékot (T. spuma marina), kigyós követ (T. serpentinus), zöldedet (T. chlorites), bojtkövet (T. actinotus), égszindedet (T. Cyanites), asbeszet, olajszinüt (T. olivinus).

Szénsavanyos keserag. Magnesia név alatt ismeretes, fehér, gyöngéd, könnyű tömeg.

6. Tímány.

78. §. Előljövése.

Csak egyesületi állapotban mint tím, vagy agyagföld. A' kovasavany után leggyakoribb létrésze az ásványok' világának.

79. §. Előállítás.

Nagy Volta-oszloppal agyagföldből, vagy a' zöldlő-tímánnak hamany által felbontatásából.

80. §. Tulajdonságai.

Szürke, a' fehéren izzó tűzben is olvaszthatatlan por, vízben 's levegőben a' szokott hőmérséklet alatt változatlan, hanem a' levegőben megmelegítettén, nagy fénnel tím földdé ég. A' maró égvényekben gyúló fejlődése alatt feloszlik.

81. §. Egyesületei.

1. Érczek.

Tím föld = agyag föld. A' tiszta tím föld a' saphirban, rubinban, corundban jön elő, 's ez alakban a' gyémánt után legkeményebb test. Viszonyos súlya 4. Lehet azonban mesterséggel is készíteni, 's ekkor fehér, ízetlen, szagatlan, a' szokott melegben olvaszthatatlan por. A' maró hamag és szikag által nagy mennyiségben feloszlattatik, 's az erős alanyagokra nézve úgy jelen meg, mint savany; a' spinellben például talak az alanyag, savany pedig a' tím föld. A' tím föld' létrejöttéi: 53.3 tímány, és 46.7 savító.

2. Savak.

Kénsavanyos hamag — tím föld = tím só. Minthogy ezt a' festők és bőrkészítők igen használják: e' a' legnevezetesebb tím föld só, 's ezért nagyban is készítik részint timsótartalmú lávából kilúgozás által, részint — 's ez legközönségesebb módszer — tím földből, úgy, hogy ez először a' levegőn megpiríttatik, aztán klúgoztatik, lúgja öszvetömetik, kénsavanyos hamag téetik hozzá, mire a' timsó kristályos por alakban külön válik, ez azután újra feloszlattatik és kristályosítanak. A' timsó szabályos, színtelen nyolczlapú kristályosodik, íze édeses, öszvehúzó, gyenge savanyan hat, a' hideg vízben nehezen oszlik fel, de könnyen a' melegben. 45° kristály vize van, melegítetvén, ers' tájtékezés között taplós fehér tömeggé válik (égetett timsó). 100 r. áll 9,95 r. hamagból, 10,76 r. tím földből, 3374 r. kénsavanyból és 45,55 r. vízből. Az életmíves feanyagoknak rokonsága van a' timsóhoz: a' honnét a' ruh' előbb timsó-oszladékba, ezután festékbe mártatván,

ez a timsóval egyesül, melyet épen ezért a ruhából kivenni nem lehet. A festés tehát közvetve történik. Azon ruhák színe megy ki, melyek nem voltak timsóba mártva.

Kovasavanyos tím föld. Ez nagy mértékben jön elő az ásványok országában. Ez teszi fő létrészét a tégláknak, fazokasok míveinek, kő edényeknek, porcelánoknak, melyekről alkalmilag nem lesz czélszerűtlen röviden értekeznünk.

Tégla. Ezt, valamint az úgy nevezett fedő cserejét is sárga földből, azaz vasagos kovarczos agyagból égetik. Van benne igen gyakran mángánag és mészag is, 's ezen létrészek okozák azt, hogy a téglának 's cserépnek most veres, majd barna, szürke színe van. Ha a cserép tömege csak agyagból és kovarczból állana: úgy az a tűzben fehérré égne. Addig kell ezen tömeget égetni, míg épen olvadásba = üvegesedésbe indult, de még meg nem lágyult. Mész, és vaskovacsoknak, mint a' néllyek a' tömeget könnyen olvadhatóvá teszik, nem szabad ebben lenni, mert így meggyöngyösül és összevart a' tömeg. Ha mész van benn: az ebben levő víz a' téglát összevarepedezteteli. E' végre a' téglát készítettöknök az agyagtömeget mésztől 's vaskovacsól jól meg kell tisztítani, a' mi iszapolás 's gyúrás által történik meg. A' mai tégláknak az a' legnagyobb hibájok, hogy nincsenek jól kiégetve; a' hajdani Rómaiak téglái ezeknél végtelenül jobbak voltak. A' téglá idövel a' nedvesség és meleg változata által szétmállik, hanem ha máz, vagy kőragasz által a' levegő férkezetétől őriztetik.

Cserépedény. Ez is csak közönséges agyagból készül csakhogy ennek tömege tisztább. Ha kevés kovarcz van az agyagban: akkor ez homokkal kevertetik fel. Az illy tömegből égetett edényeket meg szokták mázolni, 's ezen máz egy rész hamok, 2r. ólomtájtól, $\frac{3}{4}$ hamúzsírból, 's $\frac{3}{4}$ ónhamúból készül legjobban. Ezen létrészek finomúl megtörtetvén, összekevertetvén, vízbe tétetnek, 's megégetés előtt a' cserépedények ezen vízhabrékba mártatnak. A' máz a' tűzben üveggé olvad, 's így enged, hogy az a' beletett nedvet akar beigya, akár általbecsássa. Különbféle metallagokkal meg lehet a' mázot festeni, kobáltaggal például kékre, rézzel zöldre, stb. A' fajánsz a' közönséges cserépedénytől csak abban különbözik, hogy tömege tisztább agyagból készítettetik. Máza vagy a' legközelebb leírt, vagy kovaföld + miniom + egy kevés finom agyagpor, mely utóbb azért tétetik hozzájuk, hogy a' máztömeg kevésbbé olvadható.

gyen, 's akkor kezdjen először olvadni, mikor a' cserép már jól kiégett. Ezért nem hatja ált' a' máz az egész tömeget, hanem csak ennek felületén terül el.

Kőedény. Ez még tisztább agyagból készül mint a' fajáns, jobban kiégettetik mint az, úgy, hogy olvadásba is kezd jönni, 's olly kemény, hogy szikrát ad. Hogy az olvadás' kezdete előmozdítottassék: tömegébe gypsz vagy mész tétetik. A' közönséges kőedény vasagos létrésze miatt barnává lesz; máza sóból van, azaz a' só' zöldlője elrepülván, szikag üvegesíti meg az edény' felszínét. Sűrös, savanyú vizes korsók, göredek, csatornák illy tömegből készülnek. A' fehér kőedény kovarczal öszvekevert agyagból készítetik, mázza szinte szikag; azonban néhol ólomüveg, vagyis üveg, ólom és ónag keverék, mint főlebb a' közönséges cserépedény' mázát leírtuk. Az Angol 's bécsi kőedények leghíresebbek; a' pápai úgy nevezett kőedény nem egyéb fajánszál, melly épen ezért a' meleg' hirtelen változataira megrepede, máza lepattog, stb. Az ólom nyany mérges, hanem ha a' máz az edénybe jól beégettetik, 's pedig a' leírt viszonyban, teljesen feloszolhatlan, és így benne semmi veszélytől nem felhetni.

Porcelán. Ez tiszta, színtelen porcelánföldből, 's tiszta iszapolt kovarczból készül, kevertetvén hozzájuk az olvadásba menés' segítségére gypsz vagy mész is. Azonban mind ezen létrészeket a' lehetőleg meg kell tisztítani törés, szitálás, iszapolás által, azután a' szükséges arányban vízzel öszvegyúrva, esztendeig, sőt tovább is kell érni hagyni, mi által az így fekvő tömeg nem lesz többé egymástól eldörzsölhető, hanem hajlik, képeztetetik. Ekkor a' tömeget az edény-idomokra (mellyek gypsból készítvék, 's azon tulajdonnal bírnak, hogy a' porcelán tömeg' vizét magokba szívják, és így azzal nem ragadnak öszve) rakják. Világos, hogy azon idomoknak nagyobbaknak kell lenni, mint a' mekkorának akarja az ember a' készíttendő edényt, mivel égetés által a' porcelán öszveaszik, jelesen, ha jó a' porcelán, 7 hüvelyk óra huzódik öszve. Elkészülvén az edény, a' nevezett idomokon, készíttetése helyén száríttatik, mi által olly száraz, vízetlen lesz, mint a' levegő. Innen vitetik az égető kemencze' közép emeletébe = izzó kemenczébe. A' legfelső emelet arra való, hogy ott azon tokok, mellyekbe az edények tétetnek, izzókká melegüljenek. Világos, miért kell a' tokok' létrészeinek a' porcelánéival teljesen megegyezniök, különhen nem lennének képesek azon meleget, mellyet a' porcelán kiáll, elbírní. Ezen tokok azért szükségesek, mivel égetéskor egészen lágyá levén a' porcelán, ha például csak három helyen volna feltámasztva,

középen vagy leszakadna, vagy legörbülne, — egyébiránt a' tűz' repülő hamvától is szükség azt őrizni. Az első égetés után fejez likacsos, 's könnyen törő lesz, a' nedves nyelvre rá ragad, 's vízbe mártatás után is egészen száraznak látszik. Már most mázba kell őket mártani, melly is kovasavanyos mészfölddel olvadékonyabbá tett porcelán-tömegnél nem egyéb. A' belemártásnak ügyesen kell történnie, az újjak' helye, 's azon pontok, mellyek nem egészen jól vették be a' mázt, ecsettel bekenetvén. Az így elkészített edények a' kemencze' alsó tokjába tétetnek, mellynek nagy melege által a' porcelán még jobban öszvetömetik, az egészen folyóvá lett máz annak egész tömegét áthatja, 's ennél fogva soha arról le nem megy. Az így kiégett porcelán, nem csak az, hogy az aczéllal tüzet ad, hanem még a' finom reszelőnek sem enged, pengése igen hangos, a' meleg' változatait akarmi fokon repedés nélkül kiállja. A' mi a' porcelán-edények festését illeti: csak két állandó színt, azaz olyan színt, mellyre a' nagy meleg olvasztólag nem hat, lehet adni a' festményeknek, tudniillik feketét uránacs-fénymázzal, 's zöldet chromacs-fénymázzal. Ezek a' máz fölé festetvén, az edények még egyszer a' melegre tétetnek, hogy a' fénymáz elrepüljön. Minden más szín öszveolvad a' mázzal: ezért a' kék 's egyéb színű festmények a' máz alá tétetnek, 's ez az oka a' porcelán edényeken látható képek' elmázoltságának. Az aranyt így csinálják rájuk: az aranypor öszvekevertetik hígaccsal 's szénporral, Ekkor ezen keverék felfestetik; égetés után az előbb fekete kép sárgává lesz, a' feketítő részek elrepülvén; végre azon sárga festményt egy hozzátartozó eszközzel kisimítják. Rézmetszeteket is lehet az edényre nyomni, úgy tudniillik, hogy azokat a' nevezett fénymázzal bemázolják, aztán papirosra nyomják, 's az így befestett papiros vitetik a' porcelánedényre, mi, ha elég gonddal tétetik, a' munka igen szépen sikerül.

A' porcelánt a' közelebb múlt század' elejéig csak Chinából hordták Európába, hol a' porcelán' feltalálása olly régi, hogy a' mesés régiségben elvesz. Európában 1706ban találta fel egy német Alchimista. A' legelső porcelán-gyár Európában Szász országban volt: jelenleg Európának csaknem minden országaiban van. Híresek a' berlini, párizsi, meisszeni 's bécsi gyárok. Hazánkban egy porcelán-gyár sincs.

A' kovasavanyos timföldek közé e' következő ásványok tartoznak: topaz, turmalin, csillám, ámitó kő (Sponblenda), lepidolith, edény-agyag, ruhatisztító-agyag, pecsét-agyag (bolus), veresföld, sárgaföld, zöldföld, pálakő, basalt, selyt-agyag (váca), láva stb.

7. Beryllany.

82. §. *Általános jegyzet.*

Elég legyen erről csak egyesületei közül egy párt megemlíteni.

Kovasavanyos beryllag kovasavanyos timaggal egyesülve képezi a' beryllt (aqua marina), és smaragdot; — a' timag pedig beryllaggal egyesülve a' chrysoberyllt.

Az agyagot, beryllt, yttert, czirkont és thórt a' tulajdonképeni földék közé számlálják. Ezek a' vízben teljesen oszthatatlanok.

MÁSODIK SZAKASZ.

A' nehéz metallokról.

1. Vasany.

83. §. *Előljövése.*

Ezen szakaszban ez a' legelterjedtebb metall. A' meteor-kövekben tisztán jön elő, így szinte a' pallasvasban is, melly urál hegyeiben ásatik, 's első találójáról neveztetik így. Egyesületi állapotban azonban csaknem minden ásványban találhatik bizonyos mértékben, az úgy nevezett vaskövek' különböző nemeiben pedig annyi, hogy abból a' vas' kiválasztása a' ráfordítandó munkát megérdemli. Végre van szinte egyesületi állapotban — a' növényi 's állati testekben is.

84. §. *Előállítása.*

A' vasany (vas, ferrum) így készítetik érceiből;

Először az úgy nevezett anyakőtől, mellyben jönnek elő a' vasérczek, a' mennyire lehet megtisztíttatnak ezek. Azután következik a' pirítás, melly úgy megy végbe, hogy egy jókora területre egy vagy két lábnyi magason fa, e' felibe az érczdarabok rakatnak. Ekkor a' fát meggyújtják, mire némelly repkény anyagok, mint például a' kén, elpárolognak, a' tömegben levő vasacs pedig vasaggá válik. — A' megpirított érczet

apró darabokra zúzzák, mi meg levén, többféle ércz-
mek kevertetnek öszve, minthogy maga a' tiszta vasag
alig olvadna meg. Véres vaskövet, és vaskovacsot ösz-
vekevervén meg lehet úgy vannak azokban ezen részek
eloszolva, hogy a' kívánt olvasztás eléretik, minthogy
amabban sok kovasavany, emebben sok timföld van, és
így a' keverékben az olvadásra szükséges savany +
alanyag ott leendő. Ha nem a' kívánt viszonyban vannak
a' keverék' létrészei; akkor következik a' folyató esz-
közök' használata, mellyeket a' nevezett keverékhez
tesznek, az olvadás' elősegítésére. A' gránát és ámító-
kő jó folyató; ilyenek még a' mész és kovarcz. Mind-
ezen öszvekevert ásványokkal először egy tégelben pró-
bát tesznek, 's megvizsgálják, jó e a' felvett viszony
a' részek között, 's ezt mindaddig ismételik, míg jó
nem lesz. Jónak találtatván a' keverék az ebben felvett
idom nagyban alkalmaztatik. — Az így elkészült keve-
rék a' magas kemenczébe (18—40 láb) olly módon rakat-
tik, hogy területei közé széntömeg is tétetik. A' kemen-
czét kereszt-metszésben mutatja a' 2dik kép. *bcd*e = ke-
bele a' kemenczének tűzkiálló kővel rakatik ki. Az ezt
körülvevő vas-henger *ABCD* köze szénnel tömetik ki,
azért, hogy a' nagy meleg által kiterjedő kőnek szabad
útja legyen. *n* = azon nyílás, mellyen a' megolvadt va-
sat kifolyatják, a' mit egyébiránt csak akkor tesznek,
midőn már nagy vasolvadék gyűlt meg. Ezen *n* tölcser
réz, mert a' vas 's réz nem könnyen olvadnak öszve;
különben mind e' mellett is hideg iszappal borogattatik.
F = idom homokból 's szénporból, vagy iszapból 's
szénporból készítve, mellybe ömlik a' megolvadt vas;
— *a* = az *n*-től kétfelől 90°ra levő fútatók helye. Két
évig eltart egy ilyen kemencze, még pedig úgy, a'
mint szokás azt használni, tudniillik a' munka egyszer
elkezdetvén, szakadatlan izzásban tartatik az. Az ol-
vasztás alatt képződött szénsavag elrepül, — a' képző-
dött salak pedig, mellynek az a' jó befolyása van, hogy
így a' vashoz levegő nem férhet, utoljára egy lyukon
kicsapoltatik. Ezen salak a' vaskőben volt, 's hozzá
is adott könnyebb részek + vasacs elegyülete, ezért

a' salakot az olvasztandó új tömegben, mint bizonyos részt mindég használják.

A' vasnak 3 nemei vannak, tudniillik öntöttvas, léczvas, 's aczélvás.

1. Öntöttvas, nyersvas (Roheisen, Gußeisen). Ez nem tiszta, több, kevesebb szénnel mindég egyesülve van, ez az oka, hogy töredékeny, nem kalapálható. A' veres izzó tűzben meggyúl, 's ekkor fűrészelhető. Ritkított kénsavanyban, vagy sósavanyban bűdös gyúló fejele alatt feloszlik, szén maradván hátra. Van ben 3—5% szénany, részint vegytanilag, részint gráphit levelekben hozzá keveredve; ezen kívül kis mértékben kovany, mángán, villó, kén stb. Ezen öntöttvasból készíttetik a' léczvas, úgy, hogy ezen legközelebb előadott, hozzákeveredett metalloktól megtisztíttatik. E' végre az öntöttvasat még egyszer megolvasztják, vassalakkal összekeverik, levegőt fútatnak rá; mi által a' vassalakbani vasacs elbomolván, vasát a' többi vashoz adja, savítója pedig (hozzájárulván a' levegő' savítója is) a' szénét, 's több ott levő metallekat savasítja, úgy, hogy az így képződött metallegek vagy a' salak közé elegyülnek, vagy pedig légalakban elrepülnek.

2. Az előadott munka (fris munkának nevezik) által az öntöttvas léczvassá válik. Egyébiránt ebben is van egy kevés, legalább $\frac{1}{2}$ % szénany. A' kén, bár kis mértékben maradjon is a' vasban, töredékennyé teszi azt veresen izzó állapotjában (innen van, hogy kénvasból = Schwefelfies, léczvasat sohasem készítenek); a' villó pedig, ha a' vashoz keveredve van, hideg állapotjában teszi törékennyé. Törése világos szürke, simítás után erős fényű, általában ez a' legkeményebb, legszívósabb, kalapálható metall. Belőle igen finom sodronyokat húzhatni. Visz. súlya 7,7. Mágneses.

3. Aczélvás. Ez szürkés fehér, igen finom magvas, egyenlő szövetű, nagyon simítható. Izzó állapotjában hirtelen meghűtetvén, igen keménnyé, törékennyé 's rugalmassá válik; lassan meghűtetve pedig hidegen kalapálható, 's csak kevésel keményebb a' léczvasnál. A' levegőben melegítés' különböző fokain más más színűvé lesz, + 215°nál világossárga, aztán sötétsárga, majd bársony színű, viola színű, sötétkék, végre fekete. Az aczélvás így készíttetik:

a) Öntöttvasból. Ez megolvasztatik, hogy belőle a' szénany' egy bizonyos része kihúzassék, minthogy több ben a' szénany, mint az aczélnak kell, mellyben 1—2% szénany kívánatik; bár olly aczélt is tudunk mutatni, mellyben semmi szén-

any nincs, következôleg más anyagoknak is képeseknek kell lenni arra, hogy a' vasnak aczél tulajdonságot adjanak. Így az indiai Voócznak neveztetett aczélban nincs szénany, hanem tímány 's kovány, melyek eszközlik valahogy az aczél-tulajdonságot.

b) L é c z v a s b ó l. Ezt szénpor közé agyagládába zárják, 's így izzatják. Hogy még inkább, 's lehetőleg egyenlôen el legyen az aczélosság terjedve: a' vasat vékony léczekbe kinyújtva, 's szénporral ôszvekeverve tégelyekben újra megolvasztják, 's formákba öntik.

A' szénany tartó részeket könnyebben felbontja a' savany: innen van a' damascirozott aczél, melly nem egyéb, mint bizonyos savannyal bekenet közönséges aczél, mellyen a' savany' hatása habos szalagokban mutatkozik.

85. §. Tulajdonságai.

A' vasany kevéssel szürkébb mint az ezüst, könnyen savasodó, mágneses, visz. súlya 8hoz közelít, a' szilárd szerkezetbôl csepfolyósra nem egyszerre megy által, mint, a' lomanyt kivéve, minden más metallok, kanem aprónként lágyul meg, mint a' viasz, 's úgy ömlik meg utoljára, a' honnét vasat vassal minden forrasztó nélkül lehet elegyíteni. Minden savanyokban feloszlik.

86. §. Egyesületei.

1. Érczek.

Száraz, 's közönséges melegű levegôben a' vas változatlan marad, nedvesben megrozsdásúl, azaz vasaghydrátot képez. Izzásig megmelegítettén, fekete kéreggel vonódik be, mi nem egyéb vasacs-vasagnál = vassalak. A' fehéren izzás alkalmával szétszórt szikrák is vasacs-vasagok.

Vasacs. Tisztán ismeretlen. A' vasnak ritkított savanyokban feloslása' alkalmával képzódik. Az égvények által fehér vasacs hydrát verődik le ezen oszladékból, melly a' levegô' behatása által elébb szürke, aztán zöld, majd feketés-kék végre sárgás-barna színűvé válik. 100 r. áll 77,23 r. vashól, és 22,77 r. savitóból.

Vasag. Ezt a' természet a' vashényben (ferrum speculare), és veres vaskôben hozza elő; a' mesterség is

a' vasnak levegőn sokáig izzatása által. 100 r. áll 69,34 r. vasból és 30,66 r. savítóból, azaz a' vasagban másfél annyi savító van, mint a' vasacsban. — Ez nem mágneses.

Vasacs — vasag. Ez természettel nyolczlapukban kristályosodva mint mágneskő jön elő, továbbá úgy, mint mágnesföveny. Három annyi savítóval bír, mint a' vasacs.

Kénvas. A' kén és vas több lépcsőkön egyesülnek, a' legfelsőt a' természet is előállítja (Pyrites, Schwefelfies, Eifenfies). Ez sárga réz színű, erős fényű, mágnestelen, ritkított savanyokban oszlathatlan, pirítás által kénjének egy részét elveszti, 's olly kénvassá válik, mellyben a' kénesedés' legfelső lépcsője harmadikkal egyesült; illy egyesülete van a' mágneses kénvasnak (Magnetfies), 's ez már kénygúlat fejlődése alatt ritkított savanyokban feloszlik. — Vasport kénnel összekevervén, 's aztán megnedvesítvén, már a' közönséges hőmérséklet alatt fekete por alakú kénvas származik. A' kénvas-bányákban sokszor csupán az által, hogy ahhoz víz fér, nagy gyúladás támad, a' mit csak úgy lehet előltani, hogy az égő tömeg köröskörül olly mélyen, a' meddig csak a' kénvas' területe ér, agyaggal bekerítettik, az égés, melly gyakran igen sokáig tart, magának hagyatván.

Kéklővas (Cyaneisen). Ha ennek két kéklősödési lépcsője egyesül: származik a' berlini kék, (mellyet 1810ben Diesbach fedezett fel. Tiszta állapotjában sötétkék, fényes, rézszínű törésű, átlátszhatatlan, a' vízben oszlathatlan, valamint a' ritkított hideg savanyokban is. Nagyban állati anyagokból, mint a' mellyekben fojtó van, állítják elő, minők a' vér, hús, szárú, köröm, stb. Ezeket hamúzsírral együtt izzatják, az így képződött kéklő-hamanyat vízzel kilúgozzák, aztán (vérlúgnak nevezik) felosztatott vas gálicczal összekeverik, 's az így származott szennyes váladékot addig mosogatják friss vízben, míg tiszta kékké nem lesz.

2. Savak.

Kénsavanyos vasacs = **vasgálicz**. Sápadt zöld színű, vízben könnyen feloszlik, száraz levegőben elmállik, és sárgává lesz. Édeses, aztán tinta ízű. Festésre 's tinta csinálásra nagy használatánál fogva, nagyban a' kénvasag' pirítása, elmállasztása és kilúgozása által nyeretik.

Tinta-készítés. A' gubicsban, mint szinte gallesben, sőt a' tölgyfa' és cserfa' hajában is van egy bizonyos savany, melly, ha ezeket áztatjuk, a' vízben felolvad, 's gubics-savany-nak neveztetik. Ennek nagy rokonsága levén a' vashoz, a' vasagot akarmelley vassó' olvadékából is magához vonja, 's ezzel együtt egy fekete, 's a' vízben fel nem olvadható sőt alkot. Ez az, mellyet bőrkészítésre, 's írásra használunk mint fekete festéket, 's különösen az utolsó esetben tintának nevezünk. A' galles és gáliczkő tehát lényeges letrésze a' tintának; a' gummi csak arra való, hogy a' tintát sűrűbbé és ragadósabbá tegye, továbbá hogy se a' gubicssavanyos vasacs ben fenékre ne ülepedhessék, se a' pennából olly könnyen ki ne folyjon. A' vasgáliczban rendszeren van valami kevés kénsavanyos rézag. Innen van, hogy ha tintába kést mártok: ez kihúzatván, majd veresesnek látszik. A' savagok barnábbak levén mint a' savacsok: innen van, hogy a' tinta, miután vele irtunk, feketébbé lesz, minthogy a' vasacs vasaggá válik, a' levegőből savítót vevén magához.

Szénsavanyos vasacs. Ez a' természetben **vaskovacs** (*Epatheisenstein*) név alatt jön elő, rendszeren szénsavanyos mész, keserföld és mángánacssóval keveredve, hol többnyire sárgásbarna. Kristályalakja dülény.

2. Mángán (barnany).

87. §. *Egyesületei.*

A' savítóval 4 viszonyban egyesül, mellyek közül a' mángánag feketés-barna kő, a' mángánfelag sűrűkés-barna kő név alatt jön elő a' természetben. Salétromot finomra őrlött barna kővel öszveolvasztván, egy fekete tömeg áll elő, mellyet ásványos **chameleon**-nak neveznek, minthogy ezzel a' víz igen szép piros, vagy zöld oszladékot képez, melly hirtelen kék, viola, 's bársony színeken keresztül világos veresbe megy át; ezen oszladékban mángánsavanyos hamag van.

3. Nikol.

88. §. *Előljövése.*

Igen ritka metall, leginkább férjannyal elegyülve jön elő mint réznikól, miben azonban semmi réz nincsen, csak színéről neveztetik így.

89. §. *Tulajdonságai.*

Az ezüst és aczél szín közt közép helyet foglal, fényes, vas keménységű, teljesen nyújtható, 9. visz. súlyú, nehezen olvasztható, — mágneses.

A' nikólt mindeddig csupán az úgy nevezett újezüst' készítésére használják, mi nem egyéb, mint metallelegy 1 r. nikolból, 2 r. rézből, 's 1 r. horganyból.

4. Kobáltany.

90. §. *Előljövése.*

Nem igen gyakori; leginkább férjannyal kobált-férjany (speiskobált), és kénnel + férjannyal fénykobált (galena kobálti) neve alatt jön elő a' természetben. A' nikolnak csaknem állandó kísérője.

91. §. *Tulajdonságai.*

Aczél-szürke, fényes, kemény, töredékeny, 8,5 viszony. súlyú, nehezen olvadó, mágneses metall. A' levegőben változatlan megmarad.

92. §. *Egyesületei.*

Savítóval egyesülve kobáltagot képez, mi az olvadó üvegben sötétkék színben olvad fel. Ezen alapúl a' kobáltkak kékítésre használata az üvegben, zomán-cokban, porcelánokban.

Zöldlőkobált. Ez sápadt veres, a' vizet, mellyben felolvad, piros rózsaszínűvé teszi. Sósavanyt magában tartó oszladéka a' melegítés által kéké válik — (rokonszenvi tinta).

5. Rézany.

93. §. Előjövése.

Mind termés, mind egyesületi állapotban elég bőven; leggyakrabban úgy, mint kénréz, melyly vagy így magában, vagy más kénmetallokkal egyesülve találhatik. A' rézérczek között legnagyobb mennyiségben jön elő a' sárga rézércz (kénréz + kénvas).

94. §. Előállítása.

Rézagból szénnel 's folyató, vagy ömlesztő anyagokkal leolvasztás által könnyű előállítani, hanem a' kénes rézércekből már bajosabb. A' sárga rézércezből például így választják ki a' rézanyat: először azt megpirítják, azután kovarcztartó ömlesztőkkel megolvasztják, a' midőn a' benne levő vasag a' kovarczal egyesülve uszó salakot képez, a' kénesréz (rézkő) leülepedvén. Ekkor piritás, és szénnel 's ömlesztőkkel olvasztás alá vetik, melyly alkalommal a' kén nagy részint elszabadulván, helyette sávító megy a' rézhez, 's így származik a' még egy kevés vasat, 's némelly metallokat magában tartó tisztátalan, úgy nevezett fekete réz. A' teljes tisztítása ezen fekete réznek egy fútató előtti hosszas olvasztása által történik, midőn a' még benn levő metallok megsavasodnak, salakot képeznek, a' tiszta réz pedig = rézany ott marad.

95. §. Tulajdonságai

Világos veres, erős fényű, igen hajlékony, finom sodronyokká 's vékony levelekké nyújtható. Kristály alakja kőczka. Az olvadt rézany' visz. súlya = 8,788, a' kálapálté pedig = 8,878. A' fehér izzás' kezdetével megolvad, levegőben izzatván, barna kéreggel vonódik be, melyly pikkely alakban pattog le (réz-salak). Nedves levegőn felülete szénsavanyos rézaggá válik. Tömény kénsavanyban 's fojtósavanyban feloszlik.

96. §. *Egyesületei.*1. *Érczek.*

Rezeccs. Veres, átlátszó nyolczlapúknban veres rézércz' neve alatt jön elő a' természetben. Az üveget vérszínűre festi.

Rézag. Fekete por, a' réz savaknak alanyagját képezi, az üveget zöldre festi.

Kénréz. A' természetben rézfény' neve alatt jön elő. Sötét ólom színű, püha, könnyen olvadó.

2. *Savak.*

A' rézsavak kék vagy zöld színűek, ízök igen kedvetlen metall íz. A' vas és horgany rézanyat ülepítenek le olvadékaikból.

Kénsavanyos rézag = réz gálicz. Nagy kék átlátszó kristályainak felszíne elmállik; 4r. hideg 's 2r. meleg vízben felolvad. 30% kristály víze van, mellynek elvesztével megfehéredik. Előállíthatni úgy, a' mint főlebb a' kénessavany' készítése előadatott. A' természet némelly ásványos vizekben felolvasztva hozza elő, mint például hazánkban Szomolnokon, mellyből elpároltatás' útján lehet ezen sót választani.

Szénsavanyos rézag. Meleg rézag' oszladókat szénsavanyos hamaggal leveretvén, egy zöld üledék származik, mi nem egyéb, mint szénsavanyos rézag, a' festőknél ásványos zöld szín név alatt ismeretes. Természet is előállítja ezt, 's az ásványrajz malachitnak nevezi. A' rézlazúr sötétkék kristályokban előjövő ásvány, 's nem egyéb, mint közönös szénsavanyos rézagnak rézhydráttal egyesülete. A' festők ásványos kék név alatt ismerik.

Eczetsavanyos rézag = grispán. Nagyban úgy készítik, hogy eczetes forrásba ment törköl közé réz pléheket raknak, 's ezeket mintegy két, három hétig ott tartják; az ezen idő alatt képződött eczetsavanyos rézagit leseplik, 's ezt néhányszor ismételik. Vagy, eczetbe mártott rongyokat raknak réztáblák közé, minek ugyan az a' következése. Tiszta eczetsavanyban felosz-

latott 's elpároltatott réz legtisztább grispánt állít elő, melyet illy alakban festők is használnak.

A' rézsók mérgesek: innen a' réz edényeket meg szokás ónozni, mi így történik: a' réz edények megmelegíttetnek a' hév' azon fokáig, mellyen az ón megolvad, ekkor bizonyos mennyiségű felosztatott ón tétetik beléjük, mi valami ruhadarabbal dörzsöltetik azokban mindenfelé. Hanem még ez által sem lesz alkalmas az edény arra, hogy benne eczetes (savanyos) ételek tartassanak vagy főzessenek, minthogy a' savany az ón' likacsain keresztülhatván, egy kevés réz minden esetre feloszlik, 's az ételt megmérgesíti. Ha nem olly észrevehető is ennek ártalma: de bizonyos, 's elébb utóbb kiviláglik a' test' életművére hatásában. A' rézsónak legjobb ellenmérge a' szörp, vagy néhány darab nádméz, mi — hihetőleg — úgy használhat, hogy nyálkájával a' gyomor' oldalát, mellyben a' só van, bevonja, 's ennél fogva ez arra nem hathat, utóbb a' testből a' rendes úton kitakarodván.

6. Bátrany (Wismuth).

97. §. *Előljövése 's tulajdonságai.*

Nem igen nagy mértékben, 's többnyire termés lápotban jön elő; ezen kívül mint kénbátrany.

Fehérvereses, szövete leveles, koczkában kristályosodik; nem igen kemény, törekeny, visz. súlya 9,8.

7. Ólomany (Bley, plumbum).

98. §. *Előljövése.*

Leggyakrabban mint kénólom (ólmofény), ezen kívül mint ólmag különböző savanyokkal egyesülve.

99. §. *Előállítása.*

Az ólmofényt megpirítván, 's az így savasodott érzet szénnel és mésszel megolvasztván, származik háromféle tömeg, ólmany, salak, és megolvadt kénólom (ólmokő) melly ismét meg fog pirítatni, és olvasztatni. Vassal is szokás együtt olvasztani, mi által ólmany, kénvas és salak képződnek. Az arany- és ezüst-állományos ólmot meleg által savítják, az elfolyt ólmagot

szénnel olvasztás által savítójától megszabadítják, az arany és ezüst hátramaradván.

100. §. Tulajdonságai.

Kék szürke, erős fényű, igen puha, fest, vékony levelekké képezhető, visz. súlya 11,4., \div 322°nál olvad,

101. §. Egyesületei.

1. Érczek.

Ólmag. Az ólom már a' csupa levegőn állás által vékony kéreggel vonódik be, olvasztás alatt pedig szürke bőrrel, úgy, hogy lassanként sárgásszürke porrá (óloomhamú) válik, mi nem egyéb, mint ólom és savító. Az ólom nem bontja fel a' vizet, hanem, hatván egyszer's-mind reá a' levegő is, benne savasodik, 's kis mértékben már a' tiszta vízben is feloszlik. A' fojtósavanyban könnyen, de a' kénsavanyban épen nem oszlik fel. Az ólmag sárga por; ezen kívül van még két felsőbb savasodási lépcsője, a' miniom, melly is veres nehéz por, 's festékül használtatik, — és a' barna ólomfelag, melly sötétbarna színű por, 's e' három metallagban illy viszonyban van a' savító: 1: 1½: 2.

Kénólm. Ezt a' természet ólomfény' neve alatt hozza elő.

Ólmag — zöldletólm. Sárga színű, nehéz, kristályos tömeg, mint festék, ásványos sárga szín' neve alatt ismeretes.

2. Savak.

Az ólomsó színtelen, felolvadó, édes, öszvehúzó ízű, a' kénygúlat által ezen olvadékjából mint fekete tömeg, horgany által mint metall verődik le (óloomfa).

Kénsavanyos ólmag. Mint ásvány színtelen kristályokban ólom-üveg név alatt jön elő.

Kovasavanyos ólmag. Használtatik kőedény-máznak. —

Szénsavanyos ólmag. A' természetben kristályos alakban, mint fehér ólom-ércz jön elő; mesterség

által előállítván, ólomfehér nevű fehér festéket képez.

Eczetsavanyos ólmag = ólomcukor. Tiszta, oszlopalakú kristályainak édes, öszvehúzó íze van; a' vízben könnyen oszlékony. — Festésre használatánál fogva nagyban is gyároztatik, úgy, hogy ólmag egész a' betelésig oszlattatik fel lecsepegtetett eczetben; 's ekkor még több eczet tétetik hozzá, a' származott alanyagos só' közönösítése véget. —

Az ólomsók édesek: innen a' lelketlen borkupeczek által eczetes vagy savanyú borok' édesítésére használtatnak, — 's valóban meg is édesítik ezeket, de a' testnek felette nagy ártalmára. A' borban ezen veszélyes létszert megismerni, az egész emberiséget érdekelte, 's ezt Hahnemann találta ki. Már fölebb megjegyeztük, hogy a' kénygúlat fekete ülepedéket okoz az ólomsavak' oszladékában: úgy látszik tehát, hogy illy gáz vezetettvén a' megvizsgálandó borba, a' képződő fekete ülepedékről ki fog tetszeni, van e ólomsó benn? Hanem ez mégis azon körülménynél fogva nem áll, hogy a' kénygúlat vassavak' oszladékában is fekete ülepedéket okoz. E' végre olly szert kell még ezen bor-próbához tenni, melly a' vassót ne engedje leverődni. Ezt fogja tenni a' borsavany. A' bor-próba tehát így készül: egy font tiszta vízben felolvaszt az ember kénes meszet, és borsavanyat, mindegyikből két két nehezéket, ezeket jól bedugott edénybe öszverázván, meghagyja ülepedni. A' meghiggadt olvadékokat a' szálladékról letöltvén, tesz ahhoz még fél nehezék borsavanyat, 's jól bedugott üvegbe tartja. Ezen olvadék nem egyéb mint borsavany és kénygúlat.

Az ólomsavak egy saját nyavalyát az úgy nevezett ólom bél-görccsöt okozzák, mellynek kivált festékeverők, 's a' fehérólmércz és ólomcukor gyárookban dolgozók vannak alávetve. Legjobb ellenméregnek a' timsó tartatik.

8. Ónany (stannum, czin = ón).

102. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai.*

Előljövése. Leginkább mint ónkő = ónag.

Előállítása. A' szétzúzott, 's idegen érczektől, kövektől pirítás és mosás által megtisztított ónkövet szénnel és ömlesztőkkel egy kemenczében megolvasztják, mi által a' már ismert módon ónany nyeretik.

Tulajdonságai. Csaknem ezüst színű, nagy fényű; keményebb mint az ólom, lágyabb mint az arany. Belőle vékony leveleket képezhetni. Visz, súlya 7, 29. Ezeken kívül fő bélyege azon nyikorgás, melyet ónléczek' hajtásakor hallhatni, 's melyet bizonyosan az ón kis kristályainak széthasadása, repedezései okoznak: az ólomnál kamarább megolvad tudniillik a' melegség' 228° n.

103. §. *Egyesületei.*

1. Érczek.

Ónag. Ónany levegőn megolvasztatván, fehér porral vonódik be (ónhamú), fehér ízzó tűzben pedig vakító fehér fénnel ég el. Savasodásának két lépcsője van:

Ónacs. Ez szürkésfekete nehéz por, könnyen gyúló, 's fehér ónaggá ég el.

Tulajdonképeni ónag. A' természet kristályos alakban ónkő név alatt hozzá elő, mely állapotban barnássárga egész a' feketeségig, lapjai fényesek, igen kemények.

Kénón. Kénón' 's szalamia' egyenlő részeit összevén, egy elegy származik, mellyel bronzsirozhatni. A' szalamia itt csak hűvesítő szerepet játszik, melly azért szükséges, hogy nagy meleg' esetére a' bronz meg ne eketedjék.

2. Savak.

Ónsavakból az ón horgany által veretik le.

3. Ónelegyek.

Az állgyúvegy nem egyéb, mint 10 r. réznek 1 r. ónnal elegyülete, — a' harangelegyen van 5 r. réz 's 1 r. ón, — 3 r. bátrany, 2 r. ólom 's 1 r. ón egy könnyen olvadó metallelegyet képeznek, melly már forró vízben sepfolyóvá lesz. Ólom és ón minden viszonyban összeolvaszthatók. Minden ónedényben van ólom. Ha ez ennök kevesebb mint $\frac{1}{3}$: ártalmatlan; ha csak $\frac{1}{3}$: úgy nyomát sem lehet észrevenni. Hígannyal könnyen elégyül az ón; a' tűkröket illy amalgamával szokás bevonni.

9. Horgany (zincum).

104. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.*

Egyesületi állapotban jön elő a' természetben.

Kénhorganyból pirítás által, 's a' pirított ércnek, szénpor' hozzájárultával egy fedővel ellátott agyag téglében olvasztása által állítatik elő.

Kékes fehér, nagy fényű, nagy leveles szövetű. Visz. súlya 7,8. 360° -nál megolvad, 's a' fehére izzó tűzben forr, következőleg lecsepegtethető. Közép helyet foglal a' töredékeny 's kalapálható metallok közt: mert hidegen töredékeny, 100° r.nyi meleg alatt pedig kalapálható, a' midőn sodronyt is lehet belőle csinálni. E' jelenetnek oka — hihető — kristályos szövetének meleg általi elrontásában alapúl.

A' fehér horgany levegőben szürkévé, azaz horgargá válik, egész forrpontjáig megmelegítettén pedig, meggyúl, 's vakító fény' tünete alatt válik pöhölyalakú horgaggá (horganyvirág).

A' kénsavanyos horgag jó hánytató.

10. Hígany (mercur).

105. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei, használata.*

Előljövése. Termésalakban igen ritkán jön elő a' természetben, leginkább úgy mint cinóber.

Előállítása. Vas- vagy agyag-görebbe cinóber + mész tétetik, ekkor a' göreb folyvást melegítettik míg a' képződött hígany mind kifoly, kénmészany maradván hátra. Vagy: a' hígany-érczeknek saját keménységben lecsepegtetése által nyeretik.

Tulajdonságai. Ezüst fehér, csepfolyós, — 39° -nál kalapálható ónfehér tömeggé válik; visz. súlya 13,5.; már közönséges melegben párolog; + 360° -nál forr, 's színtelen gázzá válik. Párolgását könnyen kimutathatni az által, ha híganyos edény fölé aranypénzt tartatik.

Egyesületei. Savasodásának két lépcsőt ismerjük, t. i. a' fekete higacsot, és a' veres higagot.

Kénhigany = cinóber. A' természet átlátszó veres kristályokban hozza elő. A' levegőn megmelegítetvén, kék lánggal ég el.

Zöldlőhigany (calomel, mercurius dulcis). Szenyes fehér kristályú, áttetsző, nehéz, ízetlen, vízben oszlatatlan tömeg; nagy melegben, a' nélkül hogy megolvadna, elrepül. Hatalmas gyógyszer.

A' higanynak csaknem minden egyesülete mérég, — legveszedelmesebbek a' higag, és higagsavak. Szintilly ártalmas hatású a' higany' gőze, mellynek kivált a' tükkörterítők, aranyozók és légmérő-készítők vagynak kitéve.

Használata. Használtatik a' higany tükkörbevonásra, ezüst nyerésre, lég- 's hévmérők' megtöltésére, aranyozásra, stb.

11. Ezüstany.

106. §. Előljövése.

Mind termés, mind egyesületi állapotban.

107. §. Előállítása.

Ez háromfélekép' történik.

1. A' természetezüstöt csupán műszeresen válogatják ki az igen gazdag érczekből.

2. Ha nagyon sok ezüstöt tartanak magokban az érczek: akkor az ezüst' kiválasztása az úgy nevezett amalgamázás' útján megy végbe.

Először is egy nagy teremben több rakásokban a' bányákból kapott porrá zúzott ezüst (Hochfilber) konyhasóval vastagon behintetik, 's öszvekevertetik.

Ezen keverék egy széles kemence' két felére tétetik, középen erős meleg fűvatván reá. Ezen tűz által a' keverékben foglalkozó kén és férjany kihajtatik, a' mit, míg csak a' kihajtás tart, szemmel láthatni.

Meghűlvén az így megszabadult liszt, egy kút-kerék alakú mozgony által egy helyre felvonatik, innen egy rostélyon keresztül a' nagyobb daraboktól megszabadulandó.

Ezen liszt-tömeg az úgy nevezett szita-mozgonyon (mi közönséges malomalakú) még finomabbá tétetik.

Ezután több lyukakon keresztül egyes nagy hordókba bocsátatik a' nevezett liszt, egy egybe tíz mázsa, — szinte mindegyikbe az ércz-liszthez még 3 mázsa víz. Ekkor a' hordók forgásba hozatván, a' liszt-tömeg és víz 5 óra hosszáig kevertetnek egybe. Ezután 5 mázsa higany töltetik beléjük, 's a' hordók ismét mozgásba hozatván, ezen mozgás 18 óráig tart, míg tudniillik a' higany az ércz' minden részeire el nem oszlott. Tétetnek még a' hordókba egynehány vasdarabok, a' zöldlöt a' tömegből kihuzandók. Ekkor a' mozgony megállítatván, azon üreg, melly illy tömeggel megtelve nincs, vízzel megtöltetik. Nyugvás után, mi alatt a' nehezebb részek, a' higany tudniillik és ezüst, az alsóbb részeket foglalták el, ezek egy csapon kieresztetnek. Meddig folyik a' hordókból higanyos ezüst: ezt fehér színéről könnyen megismerhetni. A' maradék az úgy nevezett mosó-mozgonyba vitetik, mellyben egy saját mív által mintegy 24 óráig nagy tömeg vízzel összekevertetvén, ezután a' mozgony megállítatik, hogy a' tömeg leülepedjék. A' kádnak, mellybe ezen keverés történt, egymás alatt több lyukai vagynak, mellyek felülről kezdve sorba megnyittatván, a' könnyebb részek egy verembe vezettetnek, az alsó nehezebb részek pedig, mellyekben több az ezüst, még egyszer az egész folyamaton keresztül vezettetnek. Hogy semmi el ne vesszen, ezen verembe vezetett részek újra leülepednek, fölül híg test maradván, melly egy csatornán az arra rendeltetett mozgonyba vitetik, hogy ez az abban foglalkozó sót kiválassza.

A' főlebb nyert higany 's ezüstpor-keveréket szarvasbőr-zatskókba teszik, mellyekből a' higany kinyomatik, 's további használat végett összeegyűjtetik.

Még maradván higany az így nyert tömegben, ez olyan alakú tála, millyen a' 3dik képből látható, tétetik, a' tál' egész lába vízgödörbe érvén, maga a' tál pedig egy vas-fedővel *ABCD* betakartatván. Ekkor ezen egész készítmény izzó kemenczébe tétetik, mellyben a' higany az ezüsből elgőzölög, hanem visszahajtatván a' csepfolyós vízben, metallalakát újra felveszi, használat végett összeegyűjtetendő. Tapasztalás szerint 100 mázsa higanyból egy folyamaton keresztül 300 lat vesz el.

Az így nyert ezüst egy mozsár alakú vasedénybe tétetik, ezen edény pedig izzó kemenczébe; melly alkalommal a' könnyebb részek részint elpárolognak, részint nehézségök szerint a' felszint foglalják el, innen lecsapatandók. Ezen salak, minthogy — a' lecsapás egész tökéletességgel el nem táltathatván — mindig tart magában egy kis ezüstöt, összevázatik, 's az egész leírt folyamaton újra keresztülvezetetik.

3. Ha még kevesebb ezüst van az érczekben: más-kép' megy a' kiválasztás, jelesen — akár ólomfényben, akár kénrézben legyen az ezüst — e' következő módon:

Az érczet legelőször is az érkőtől (matrix) a' lehetőségig megtisztítják, 's liszté zúzzák. Ezen tömegben szokott lenni réz, ezüst, ólom, kén, férjany, 's a' tömeg nevezetik nyerskőnek. Ezen nyerskő kemenczébe tétetvén, a' tűz a' kén' egy részét elpároltatja.

Ezután következik azon munkálat, melyet piritásnak neveznek, 's melly így megy végbe: egy nagy térben alóla száraz fát raknak, fölébe szemet, e' fölé a' már egyszer melegített nyerskővet, mire a' fa meggyújtatván, a' nevezett tömegből a' kén 's férjany kitakarodik.

E' meg levén, az egész tömeg olvasztó-kemenczébe töltetik, itt megolvad, melly alkalmmal a' mi földes részek még benne voltak, azok mint üveges salak megolvadva felvetődnek, az olvadt egyveleg pedig, mellyben ezüst, ólom, réz és piskolcz stb. foglalkozhatik, a' kemencze' fenekére leül. A' salakot lebocsátván, a' nevezett egyveleget alól eresztik ki a' kemenczéből fővenzből ásott gödrökbe, a' hol az megfagy.

Az így nyert tömeg egy lapos tál alakú kemenczébe vitetik (a' kemencze' tűzhelye márgával van kirakva), itt megolvasztatik, 's mikor megolvadt, levegő fúvatik reá két nagy fúvóból, melly által minden nevezett metallok, az ezüstön kívül, megvasodnak, 's ennél fogva azon tál alakú tűzhelyben a' legfelső helyet foglalják el. Ekkor ezek egy szénvonó alakú eszközzel lehúztatnak, utóbb, midőn magát az úgy nevezett ezüst-csillám mutatja, egészen tiszta ezüst maradván.

Az ezüstöt lassankint kell meghűteni, mert az olvasztáskor savítót szíván egész belsejébe, ha hirtelen hideg légre tétetnék, belsejében tömött állapotban savító maradna, melly mihelyt egy kis karczolás által alkalmat talál, azonnal kiront. A' lassú meghűtés által az éretik el, hogy minden beszítt savító elrepül.

Az ólommal épen így bánnak mint leirtuk, mellyben azonban fő cél nem ezüst-, hanem ólom-nyerés. Olly ércz is van, mellyben 30 $\frac{2}{3}$ ezüst foglalkozik; ha az ólom-ércz' egy mázsájában 7—8 lat ezüst van: már a' feldolgozást megérdemli.

Sem pénznek sem edényeknek nem szoktak tiszta ezüstöt használni; hanem rézzel keverve, melly halványabb, verhenyegeshez közeledő színt, de egyszer'smind nagyobb keménységet ad neki. Minden országban törvénnyel van meghatározva, milylen elegyből kelljen mind a' pénzeket, mind a' vásári árúkat készíteni. Erre nézve fél font 16 latra, egy lat 18 szemerre

(gránra) osztatik fel, 's a' hány lat és szemer tiszta ezüst van egy márk (= fél font) réz-ezüstben: annyi latos és szemer ezüstnek nevezik azt. Ha például egy bizonyos elegyben 10 lat az ezüst, a' réz pedig 6: neveztetik az 10 latos ezüstnek vagy 10 próbásnak. Nagyobb ezüst-pénzeinkben, melyek ritkán forognak kézben, kevesebb: — az apróbbakban pedig, melyek mindennap koptattatnak, több réz van. Két forintos tallérunk 13 latos 's 6 szemer, huszasunk 9 latos 6 szemer, tizesünk 8 latos, garasunk 5 latos 's 9 szemer ezüsből van verve. A' vásári ezüst árukat pedig nálunk az ötvösök 13 latos vagy próbás ezüsből tartoznak készíteni (porosz országban 12 latosból).

A' réz' ezüstözése így történik: a' szépen megtisztított rezet fojtósavanyban felosztatott higany olvadékkal kenik be, azután szinte fojtósavanyban felosztatott tiszta ezüst olvadékba mártják; melly alkalommal az ezüst a' higanyra leverődik. Ekkor a' rezet izzó tűzre teszik, melly által a' higany elrepül, az ezüst pedig a' réz' színére erősen reátapad. Az ezüst pléhvel borítás úgy történik, hogy ezt olly metall-elegyre, melly mind a' réznél, mind az ezüstnél hamarabb felolvad, ráragasztják.

108. §. Tulajdonságai.

A' legfehérebb metall, nagy fényű, réznél puhább, aranynál keményebb, tisztán pengő, igen nagyon lapítható 's nyújtható. Visz. súlya 10,461., kristály alakja nyolczlapú. Az olvadás alatt savítót vesz be; de megfagyásakor ezt ismét elbocsátja; a' réznél hamarabb megolvad.

109. §. Egyesületei.

1. Érczek.

Ezüstag. Az ezüst sem a' levegőben, sem a' levegőn olvasztás vagy izzasztás alatt nem savasodik meg, hanem fojtósavanyban és forró kénsavanyban feloszolván, ez által barna por alakú ezüstág képződik, egyéb-iránt melegítés által a' savítótól igen könnyen megszabadul.

A' pattanó ezüst, vagy ropezüst (húgyany 's ezüstág elegyülete), nedves állapotjában kemény testtel üttetvén, iszonyú dörgéssel durran el; ha pedig száraz, ezen tünet következik annak csupa érintésére is.

Kénezüst. A' természet ezüstüveg név alatt hozza elő. Sötét ólom-szürke, hajlékony, 2 visz. súlyú. Azon bőr, mellyel az ezüst levegőn állása alatt be szokott vonódni, nem egyéb kénezüstnél.

Zöldlő ezüst. Ezt a' természet szarv ezüst név alatt hozza elő, a' mesterség pedig valamelly felolvasztott ezüst sónak sósavany általi leveretéséből, a' midőn fehér sajt nemű üledék származik, a' világosságon csak hamar feketévé válva. Azon körülményen, hogy a' sósavany az ezüst-savakban egy váladékot, mi zöldlő-ezüstnél nem egyéb, előhoz, alapúl azon mód, melly szerint rezet magában tartó ezüstmől tiszta ezüst készíttetik. Tudniillik a' réz-ezüst egyveleget fojtósavanyban felosztatják, ekkor az olvadékba konyhasót hintenek, mi által zöldlő ezüst verődik le, ezt kimossák, megszáritják, és szénsavanyos égvénnyel együtt olvasztják, melly alkalommal az ezüst tisztán marad.

Ezüstszladékkal megtöltött üvegbe egy kevés higanyat töltvén, egy kis idő múlva ezüst faágok' idomában fog az leüledni.

2. Savak.

Az ezüstsavak metallizűek, mérgesek. A' horgany, réz, higany, 's más metallok metallezüstöt vernek le azoknak olvadékából.

Fojtósavanyos ezüstág. Színtelen, a' vízben igen könnyen olvadékony kristály. Ez az, melly az életműves anyagokat lerontja, és megfeketíti, 's pokolkő (lapis infernalis) név alatt ismeretes. A' folytósavany elpárologván belőle, megfeketül, minthogy a' maradék metall. Tollban azért hordozzák, hogy a' levegő' víze rá ne hathasson.

12. Lomany (Platin).

110. §. *Előljövése, tulajdonságai.*

Mindeddig csak déli Amerikában és urál hegyeiben termés alakban találtatik, egyébiránt rendesen ítélan, szivárványany, rázsany, szagany vas és réz' kis részeivel elegyülve. Amerikában omladványokból mosás által nyerik. Színe középszín az aczél- és ezüst-szín kö-

zött; kisebb fényű az ezüstnél, keményebb a' réznél, igen nagy mértékben nyújtható 's lapítható. Visz. súlya 21, 5. Csak savító által fúvatott borlél lángon, vagy ropfúvó, vagy erős Volta-oszlop által olvad meg. Mint lomanytapló (mi a' lomany' tisztításakor származott zöldlő lomany-húgyánynál nem egyéb) gyúlóval és savítóval érintetben izzóvá lesz, 's amazt meggyújtja. A' metallidomúakkal igen nehezen egyesül.

A' nyers lomany 1741ben hozatott legelőször Európába.

13. Arany.

111. §. Előljövése.

Mind termés, mind egyesületi állapotban igen nagy mértékben.

112. §. Előállítása.

Az arany' nagy része mosás által homokból kisebb nagyobb darabokban nyeretik. A' nem igen gazdag aranyérczekből pedig szint' azon folyamatok által, melyeket főlebb az ezüstnél előadtunk, állítatik elő.

Ha a' nyert aranyban ezüst is van: a' két metalt úgy választják el egymástól, hogy ezen egyveleget lomany-edényben forró kénsavanyba teszik, ez az aranyat nem levén képes felbontani, por alakú arany válik ki; vagy (ha $\frac{1}{4}$ része az elegynek arany) az aranyat magában tartó ezüst meleg választóvízbe tétetik, itt az arany ismét oszlatlan maradván. Ha több az arany az elegyen: királyvízbe tétetik ez, mellyben az arany felolvad, az ezüst pedig zöldlő-ezüst alakban leüled.

113. §. Tulajdonságai.

Sárga, puhább mint az ezüst, a' leghajlékonyabb metall (egy szemnyi aranyból 500 lábnyi hosszú sodronyt, 's 56, 75 négyszög hüvelyknyi pléhet lehet készíteni), viszonyos súlya 19, 2. Por alakban barna; mint aranylevél zöldszínnel áttetsző.

114. §. Egyesületei.

Minden metallok közt az aranynak legkisebb vorzalma van a' savítóhoz, a' levegőn akarmi hőmérséklet alatt változatlan marad, 's csak közvetve savítható.

Az arag (arany + savító), barnásfekete por, igen könnyen szétbontható, — alanyagokkal só nemű egyesületeket képez, melyekben ő savany. Húgyaggal egyesülve a' roparagot képi, mi is egy taszítás, zsúrlás, vagy gyenge melegítés által iszonyú hanggal 's veszedelemmel eldurranó sárgásbarna por. Az arag az olvadó üveget szép bársonyveresre festi, melly végre valamint porcelán- és zománcz-festésre az úgy nevezett aranybársony használtatik, mi nem egyéb, mint az aragnak ónaggali egyesülete.

Arany-elegy. Hogy igen lágy ne legyen, ezüstöt vagy rezet, vagy néha mindkettőt elegyítenek az arany közé, ha ezt pénznek, vagy ékességnek, stb. használni akarják. Egy márk = félfont = 16 lat aranyat 24 karatra osztanak (egy karat = 12 szemer). Hány karat 's hány szemer arany legyen egy márk pénznek kiveretendő aranyvegyben: azt minden országban törvény határozza meg, például a' körmöczi arany 23 karatos és 9 szemeres, a' hollandiai 23 karatos és 7 szemeres, az angol 22 karatos, a' franczia 21 karatos és 8 szemeres. Az aranyvegynek pompa árukra használtását is törvény határozza meg, tudniillik hány karatos aranyból tartozzanak azokat az ötvösök készíteni. Háromféle elegyet enged meg a' törvény, mellyek 1. 2. 3. számokkal jegyeztetnek. Az 1ső számos arany 7 karatos és 10 szemeres, a' 2dik számú 13 karatos 's 1 szemeres, a' 3dik számú 18 karatos és 5 szemeres.

Az aranyozás rendesen úgy megy végbe, mint főlebb az ezüstözést leírtuk.

14. Piskolcz (antimonium, dárdany).

115. §. Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.

Előljövése. Termés alakban ritkán, leggyakrabban úgy mint kénpiskolcz.

Előállítása. A' kénpiskolcz megpiríttatván, 's így megsavasíttatván, szénnel gyengén megolvasztatik.

Tulajdonságai. Önfehér, erős fényű, igen kristályos szövetű, nagyon törékeny, könnyen olvadó, visz. súlya 6, 7.

Egyesületei:

A' savítóval két metallagot 's két savanyt képez. Mi e' következőket jegyezzük meg.

Dárdag. A' természet fehér-piskolcz név alatt hozza elő. Vannak ennek savai, melyek gyenge metall izűek 's hányást okoznak; legnevezetesebb a' borsavanyos dárdag-hamag (tartarus emeticus).

Kéndárdany. Ez a' természetben szürke-piskolcz név alatt jön elő, melly is ólomszürke, nagy sugaras kristályú, törékeny, igen könnyen olvadó tömeg. A' kéndárdany kénezüsttel egyesülván, előhozza a' sötétvörös ezüstérczet (Roth-Giltigerz).

Piskolczelegy. A' könyvsajtók' betűi piskolcz + ólomelegyből készülnek; piskolczónból pedig gombok, kalanak, stb.

15. Földany (tellur).

116. §. *Előljövése, tulajdonságai.*

Igen ritkán jön elő a' természetben, termés írás földany, vagy földanyezüst stb. alakban.

Színére, fényére, szövetére nézve igen hasonlít a' piskolczhoz; a' levegőn megolvasztatván, meggyúlad, 's kék lánggal ég el.

16. Férjany (egérkő, arsenicum).

117. §. *Előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei.*

Előljövése. Mind termés, mind egyesületi állapotban, jelesen mint férjany savany, kénférjany stb.

Előállítása. Kénvasas férjanyvasból, melly a' lepárolás' folyamatának kitétetvén, a' férjany felszáll (sublimálódik), kénvas maradván hátra.

Tulajdonságai. Kékes fehér, erős fényű, leveles kristályos szövetű, 5,7 arányos súlyú, törékeny. Már 180°-nál a' nélkül hogy megolvadna, elpárolog; gőze saját fokhagyma szagú.

Egyesületei.

Férjanyos savany (egérkö, fehér egérkö, patkányméreg). Nagyban férjanyos érczek' pirításából nyertetik; fehér súlyos por, repkényebb mint a' férjany, 's kristályokban száll fel = zúzmarásodik.

Férjany savany. Ez szintelen üveg alakú, gyenge izzó melegben olvadékony tömeg; a' levegőben savanyú olvadékká folyik szét.

Kénférjany. Ide tartozik a' természetben előjövő veres kénférjany (realgar, rubinkén). Ez az úgy nevezett bengalai tűzre, melly szemfényvesztőleg fehér, használtatik. Ide tartozik továbbá a' természetben szinte előljövő sárga kénférjany (auripigment), leveles, hasadó, áttetsző, szép sárga színű fényes tömeg; sárga festéknek használtatik.

Minden férjany-egyesületek mérgesek, különösen a' férjanyos és férjany savany. Ezért minden férjannyali munkatételekben különösen vigyázni kell. Számtalan szomorú példák intenek e' fellette mérges szerrel okos bűnösre. Azon ellenmérgek, mellyeket a' csak most történt szerencsétlenség ellen megpróbálhatni, e' következők: 1. hánytató, hogy a' méreg a' gyomorból minél hamarabb kitakarodjék. 2. Takaró szerek, millyenek a' nyálkás italok, jelesen a' tej, zabnyálka stb., hogy a' gyomor a' méregnek hatása ellen, a' meddig csak lehet, oltalmaztassék. 3. Közönségitő vagy pártatlanító szerek, mellyek annak mérgeességét kicsinyítik, vagy épen semmisítik, millyenek különösen az égvények (alkalik) lúg', vagy szappanolvadék' alakjában téjjel.

Az előadott metollokon kívül vannak még többek, mellyek kevés érdeköknél fogva itt csak megemlítetnek; jelesen

I. A' könnyű metollok közül:

1. Kővany (Lithium)
2. Stronczany (Stroncium).
3. Itterany (Ittrium).
4. Czirkonany (Zirconium).
5. Thorany (Thorium).

II. A' nehéz metollok közöl:

1. Czerany (Cerium).
 2. Mennyany (Uranium).
 3. Kádmány (Cadmium).
 4. Itélany (Palladium).
 5. Szivárványany (Iridium).
 6. Rázsany (Rhodium).
 7. Szagany (Osmium).
 8. Napany (Titanium).
 9. Nemiszany (Tantalium).
 10. Terany (Volframium).
 11. Lágany (Molybdaenum).
 12. Vanadium.
 13. Festany (Chromium).
 14. Holdany (Selenium).
-

118. §. *A' parányelegytan' (stoichiometria) rövid képzete.*

Sok példából láttuk eddig, hogy az öszvetett testek' létrészei nem végetlenül, hanem bizonyos lépcsőnként — mondhatnám — ugrásonként sokasíthatók. Így — például — a' dárdagban 1612 r. dárdannyal 300 r. savító egyesült. A' nevezett dárdanytömeghez 350 r. savítót adván, nem elegy, hanem keverék származik = dárdag + dárdanyos savany. Akkor lesz ismét a' tömeg egynemű, ha 400 r. savító vétetik. Illy próbálgatás után tudjuk, hogy 1612 r. dárdany vagy 300, vagy 400, vagy 500 r. savítóval egyesülhet, mi által dárdag, dárdanyos savany, 's dárdanyosavany származnak. Hasonlóan — a' kénesedésre nézve — úgy találjuk, hogy 1612 r. dárdany 600, 800, 's 1000 r. kénnel elegyül, miből láthatni, hogy azon kén, melly bizonyos testtel egyesül, két annyi, mint a' savítósodás' megfelelő lépcsőjén levő savító. Így a' zöldlő' megfelelő mennyisége $2\frac{1}{3}$ szer, brómé 5ször, jódé 8ször stb. nagyobb mint a' savítóé.

Már most, hogy könnyen kitudhassuk, mennyi zöldlőt kelljen venni, ha vele a' savító' vagy kén' stb. adott mennyiségét fölcserélni akarjuk: ezen anyagok közül akármellyiknek bizonyos mennyiségét egynek vesz-

szük. Berzelius e' czélra a' savítót választotta, 's úgy találta, hogy a' kén' megfelelő mennyisége 200, a' zöldlőé 220, brómé 500, jódé 800. Ezen számokat 100, 200, 220, 500, 800 stb. nevezzük a' savító', kén' stb. vegytani viszonyyszámainak, vegytani felérőinek (Aequivalente), parányszámainak, stb.

Majd Richter minden test' viszonyyszámát meghatározta, (később Berzelius e' határozásokat megjavította) — azaz minden testre nézve kikereste a' legalsó lépést, mellyen az mással egyesül, 's ezt a' savító' számával, mint eggyel összevontanította. Így származott a' vegytan' mathematicai része = a' parányelegytan (Stoichiometria), melly a' testek' egyesületeinek viszonyairól tanít. Az ezen tárgyban tett számos próbatételek' eredményét láthatni a' következő táblában, hol az elemek' fölvelt jegyei is kitétetvék.

N é v	Jegy	0 = 100	H = 1
Savító	<i>O.</i>	100,000	16,026
Gyúló	<i>H.</i>	6,2398	1,000
Fojtó	<i>N. v. A.</i>	88,518	14,186
Kén	<i>S.</i>	201,165	32,239
Villó	<i>P.</i>	196,155	31,436
Zöldlő	<i>Cl.</i>	221,325	35,470
Bróm	<i>Br.</i>	489,150	78,392
Jód	<i>I.</i>	789,145	126,470
Folyany	<i>F.</i>	116,900	18,734
Szénany	<i>C.</i>	76,437	12,250
Bórany	<i>B.</i>	135,983	21,793
Kovany	<i>Si.</i>	277,478	44,469
Holdany	<i>Se.</i>	494,582	79,263
Férjany	<i>As.</i>	470,042	75,329
Festany	<i>Cr.</i>	351,819	56,383
Lágyany	<i>Mo.</i>	598,525	95,920
Terany	<i>W.</i>	1183,200	189,621
Dárdany	<i>Sb.</i>	806,452	129,443
Földany	<i>Te.</i>	806,452	129,243
Nemiszany	<i>Ta.</i>	1153,715	184,896

*

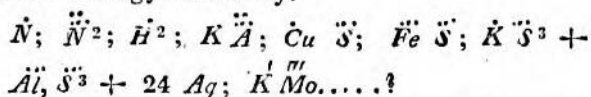
N é v	Jegy	O = 100	H = 1
Napany . . .	<i>Ti.</i>	303,689	48,669
Szagany . . .	<i>Os.</i>	1244,210	199,399
Arany . . .	<i>Au.</i>	1243,013	199,207
Lomany . . .	<i>Pt.</i>	1233,266	197,644
Szivárványany . . .	<i>Ir.</i>	1233,266	197,644
Rázsany . . .	<i>R.</i>	651,400	104,394
Itélany . . .	<i>Td.</i>	651,840	106,708
Ezüst . . .	<i>Ag.</i>	1351,307	216,611
Higany . . .	<i>Hg.</i>	1265,822	202,863
Réz . . .	<i>Cu.</i>	395,695	63,415
Mennyan . . .	<i>U.</i>	2711,360	434,427
Bátrany . . .	<i>Bi.</i>	1330,376	213,218
Ón . . .	<i>Sn.</i>	735,294	117,839
Ólom . . .	<i>Pb.</i>	1294,498	207,458
Kádmány . . .	<i>Cd.</i>	696,763	111,665
Horgany . . .	<i>Zn.</i>	403,226	64,621
Nikol . . .	<i>Ni.</i>	369,675	59,245
Kobált . . .	<i>Co.</i>	368,991	59,135
Vas . . .	<i>Fe.</i>	339,213	54,363
Mángán . . .	<i>Mn.</i>	345,9	55,434
Czérany . . .	<i>Ce.</i>	574,718	92,105
Czirkonany . . .	<i>Zr.</i>	420,238	67,348
Ytterany . . .	<i>Y.</i>	401,840	64,395
Beryllany . . .	<i>Be.</i>	331,479	53,123
Tímány . . .	<i>Al.</i>	171,167	27,431
Keserany . . .	<i>Mg.</i>	158,353	25,378
Mészany . . .	<i>Ca.</i>	256,019	41,030
Stronczany . . .	<i>Sr.</i>	547,285	87,709
Súlyany . . .	<i>Ba.</i>	856,880	137,325
Kövany . . .	<i>L.</i>	127,757	20,474
Szíkány . . .	<i>Na.</i>	290,897	46,620
Hamany . . .	<i>K.</i>	489,916	78,515

Láthatni e' táblában, hogy a' jegyek az elemek' diák neveitől vétettek. — Az utolsó szelet az elemek' azon viszonyszámait adja elő, melyekben legelterjedtebb létezésnél fogva nem a' savító (mint ezt Berzelius tette), hanem legnagyobb könnyűségénél fogva a' gyúló vétetik

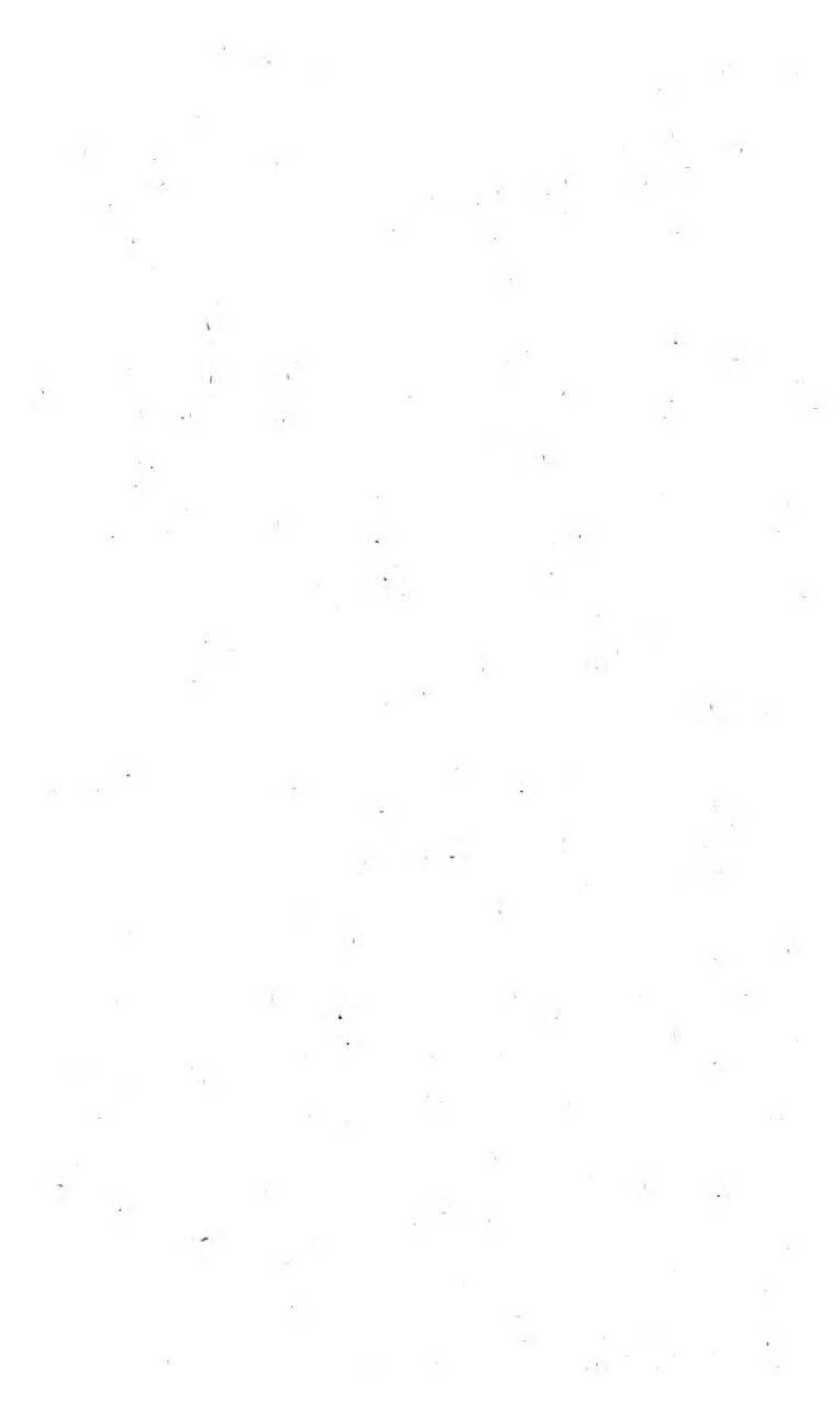
egynek, mint ezt Dalton 's Davy tették. Ez a' $H = 1$ jelentménye.

Ezen tábla szerint, például a' vas' 339,213 tömegi (nem térfogati) részeinek 100 r. savítóra, 201,165 r. kénre van szüksége, amaz esetben savítaggá, ebben érczczé válandó. Ez utóbbit vegytanilag így fejezzük ki: $Fe. S = 540, 378$. E' szám, melly a' vas' 339,213 + a' kén' 201,165 részeinek összeadásából származott, azt jelenti, hogy a' kénvas' 540,378 részeiben 339,213 vas, és 201,165 kén foglalkozik. — Más példa: $Cu. P = 591,845$ jelenti, hogy a' villós rézércz 395,690 r. réz, és 196,155 villó részekből áll.

Rövidség' kedvéért az elegyületekben foglalkozó savító' parányainak száma azon elemek fölé — mellyekkel egyesült — irandó pontokkal fog kijeleltetni, például: $\dot{N}a =$ szikag = 390,897, azaz, szikag egy parány szíkanyból, 's szinte egy parány savítóból áll. Így $\dot{S} =$ kénes savany = 401,165, azaz a' kénes savany egy parány kénből = 201,165, 's két parány savítóból = 100,000 $\times 2$ áll. — $\ddot{S} =$ kénsavany = 1 r. kén + 3 r. savító. $C\ddot{u} =$ rézag = 695,690. Ha valamelly összetett test több kettős egyesületekből áll: ezek közé + t , 's elébök, ha többször előfordúlnak, együtthatót (coefficientens) szokás tenni; például $2\ddot{S} + C\ddot{u} =$ kénsavanyos rézag minthogy benne 2 r. kénsavany, 's 1 r. rézag foglalkozik. Így $\ddot{Z}n \ddot{O} =$ szénsavanyos horgag. — A' kén parányai nem [pontok, hanem vonások által jegyeztetnek meg, például: \dot{K} . — A' víz' parányait Aq -val jegyezzük. — Az együttható helyett hatalomjel (exponens) tétetik az elem parányai' két vagy többszöri jelenlétének megjegyzésére, például $H^2S =$ kéngyúlsavany.



A' növényssavanyokat a' bötű fölött húzott fekkmentes vonallal jegyezzük meg, például $\overline{A} =$ eczetsavany.

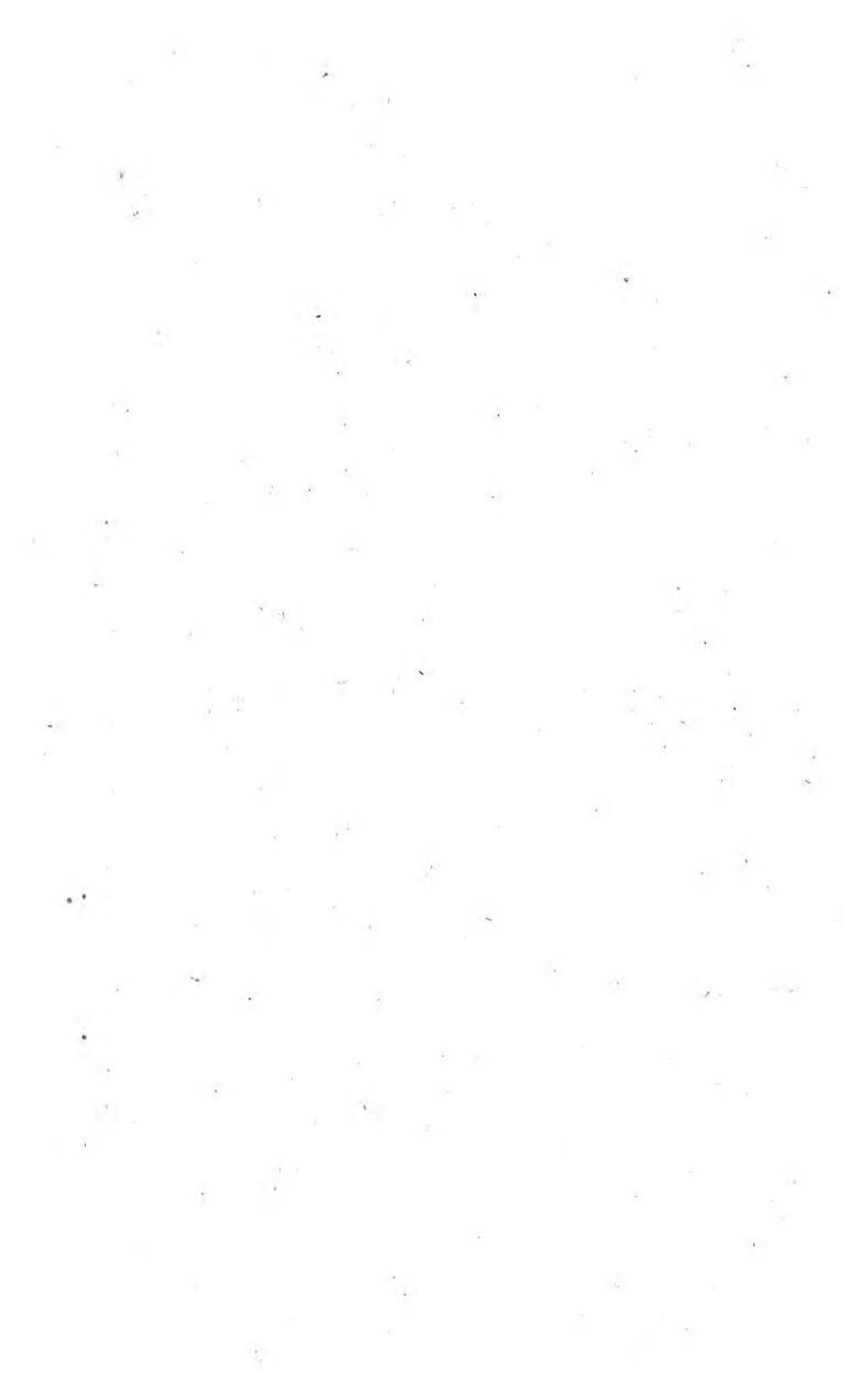


ELSŐ RÉSZ.

MOZGONYTUDOMÁNY.

(Mennyiségi természettudomány).

(*Mechanica széles értelemben*).



ELŐJEGYZETEK.

Az ezen részbe tartozó testekről általában.

119. §. *Ezen testek közös tulajdonságairól.*

A' testeknek végetlen különbözőségében is találunk néhány oly bélyegekre, mellyek minden testekkel közösök, minőek a' terjedtség vagy terjedet, — termet, áthatatlanság, tehetetlenség, likacsosság, terjedhetőség 's öszvenyomhatóság, eloszthatóság, súly és mozgékonytság. Mi is elő fogjuk ezen tulajdonságokat — úgy, a' mint közönségesen szokás — számlálni, egyszer'smind némelly jegyzetekkel kísérni.

Szokás ezen tulajdonságokat lényegesekre (essentiale) és lényegetlenekre vagy történetesekre elosztani; amazokhoz az előadottak között a' három elsőt, ezekhez pedig a' többit számlálván. Hanem annyira nem lényeges azon három első tulajdonság, hogy egy közülök mint közös épen nem áll, — emezek pedig lényegetleneknek lenni épen nem gondoltathatnak, már csak azért sem, mivel minden mozgonyos anyaggal közösök; de miként is lehetne történetes az anyagra nézve oly tulajdon, mint például a' súly, terjedhetőség, stb.?

120. §. *Terjedtség, termet.*

Nagyon világos, hogy minden testi tárgy, térben levén épen ezért kiterjedt, 's ha terjedtségének határai vannak, termettel vagy idommal bírni tartozik. A' tapasztalás mutatja, hogy minden testnek három mérete van; hogy a' testek' termetei vagy idomai végetlenül különbözők, némellyek igen szabályszeresek, részarányosok, mint például az ablak' fagykristályai. Nagyítókkal tett szemléletek igen tanúságosok e' tárgyban, azok ott is a' legnagyobb szabályszerűséget mu-

tatván, hol pusztá szem annak nyomát sem veheti észre. Így a' vakond szőrben, lepke-szárnyak' poraiban, melyek valóságos pikkelyek stb. Egyébiránt meg kell jegyezni, hogy azon testek, melyekben a' terjedelem nagyobb erőre kapott, jelesen a' csepfolyós és légalakú testek saját meghatározott idommal nem bírnak, hanem felveszik azon edényét, melyben tartatnak.

Hogy a' terjedtségeket megmérhessük, kell lenni egy olly meghatározott kiterjedtségnek, mellyel mint egységgel lehessen a' megmérendő tárgyat egybehasonlítni. Ezen egység mind nagyságára, mind nevezetére nézve más országokban más. Franciaországban a' föld' délköre' negyedének tíz milliomod része vétezik a' hosszúsági terjedtség' (hossz) egységének, 's metrenek neveztetik. Ennek tized, század, ezered része: decimeternek, centimeternek, millimeternek; tíz, száz, ezer annyi decameternek, hectometernek, kilometernek; — a' lapmérték' egysége, melly olly négyszeg, minek minden oldala tíz metre, are-nak; — a' koczka, vagy űrmértéknek, mellynek minden oldala egy decimeter, egysége litre-nek mondatik. A' többi csaknem minden országokban (hajdan franciaországban is) a' hosszúság' egysége öl, láb, hüvelyk 's vonal; a' lapmértéké \square öl, láb, stb.; a' koczka, vagy űrmértéké \boxtimes öl, láb, stb. Most már meglehetősen szabatossággal tudjuk a' különböző országokban divatozó mértékek' viszonyát, 's így könnyű egyiket a' másikból kiszámítani. 1 angol láb = 0,304794 meter; 1 porosz, vagy rhenusmelléki láb = 0,31385 meter; 1 bécsi láb = 0,316102 meter, egy párizsi láb = 0,324839 meter.

A' hosszúság' szabatos meghatározására parányosztóval (nonius) ellátott mérték kívántatik. Parányosztónak nevezik azon egyenlő részekre osztott egyenes vagy görbe vonalt, mellyet a' mértéken fel 's alá tolhatni, 's arra használhatni, hogy két egymás után következő részecskék' távolsága kisebb részekre osztathassék. Ha a' mérték' egy darabja = $\frac{a}{n}$ részekre van osztva: akkor egy rész' nagysága = $\frac{a}{n}$. Ha a' parányosztó' hosszúsága szinte $\frac{a}{n-1}$, hanem $n-1$ vagy $n+1$ részekre van osztva: akkor egy illy rész' nagysága = $\frac{a}{n-1}$ vagy $\frac{a}{n+1}$. Következőleg a' parányosztó' és mérték' egyes részei közti különbség =

$\frac{a}{n-1} - \frac{a}{n} = \frac{a}{n(n-1)}$ vagy $\frac{a}{n} - \frac{a}{n+1} = \frac{a}{n(n+1)}$. Már
 ha az $a = 13$ vonal, $n = 13$, 's a' parányosztó 12 részre
 van osztva: úgy $\frac{a}{n(n-1)} = \frac{1}{12}$ vonal, 's két, három, négy illy
 részek' nagysága tesz $\frac{2}{12}, \frac{5}{12}, \frac{4}{12}$ vonalt. Egy illy parányosztó
 segítségével tehát egy vonal' 12ed részét megmérhetni, ha a'
 mérték vonalokra van osztva. Szint' ezen eset áll, ha a' parány-
 osztó 11 vonal hosszú, és 12 részre osztatott. Legyen például
 egy illyen mértékkel megmérendő vonal AB (4dik kép), legyen
 a' mérték ab ; láthatni, hogy az AB vonalnak b -n túl eső da-
 rabja kisebb, mint a' mérték' egy része, melyet e' szerint így
 szabatosan meghatározni nem lehet, hanemha a' parányosztót
 addig tolom, míg ennek egyik vége a' B -vel összeesik. Ha a'
 parányosztó' 1. 2. 5. vonása a' mérték' egy vonásával összevön,
 akkor azon kicsiny, 's parányosztó nélkül teljesen megmérhetet-
 len darabka, egy vonalnak $\frac{1}{12}, \frac{2}{12}, \frac{5}{12}$ stb részeit fogja tenni.

121. §. Áthatatlanság.

Világos, hogy egy test elfoglalván valamelly tért,
 ugyan ezt ugyan abban az időben más test el nem fog-
 lalhatja, azaz a' testek áthatatlanok. Innen van, hogy
 főlebb emelkedik a' viz egy edényben, ha ebbe követ
 vagy mást vetettünk; hígat egy edényből másba csak
 úgy tölthetni, ha ebből levegő repült ki.

A' testek' ezen tulajdonságára épül a' búvárharang, mely
 nem egyéb, mint egy nagy, egy felől nyílt harangalakú edény,
 melyet ezen nyílt felén a' vízre téve elmeríthetni a' nélkül,
 hogy vízzel egészen megteljék. Halley egy illy búvárharang-
 ban negyed magával másfél órát töltött a' tenger' fenekén. Kár,
 hogy ezen készítmény' használhatását azon körülmény felette
 megszorítja, hogy a' harangbani levegő a' lélegzés által csak ha-
 mar megromlik, és hogy ugyan annak igen erős megsűrűdése
 miatt nagy mélységre nem ereszkedhetni.

Bár milly egyszerűnek lássék, 's bár mennyi próbatétekkel
 bizonyíttassék is ezen áthatatlanság: ennek közös tulajdonságá
 keresztelése épen nem áll. Akarmi vegytanos elegy — mint erre
 a' vegytanban igen sok példát láttunk — ellentmond e' tulajdon-
 ságnak, mert lehetne e azt képzelni, hogy valami só', pél-
 dául ólomcukor' egy részében csak eczetsavany, másban pedig

csak ólmag foglalkozik. Még inkább elesik ezen állítás, ha ez — mint szokás — a' súlytalan anyagokra is kiterjesztetik, minők a' meleg, villany, stb. Kivált egy test több tulajdonságait is innen magyarázni, csupa képtelenség.

Ezen tulajdonságra épül a' parányiskolások' (atomisták) rendszere, melly a' testeket apró, oszthatatlan, 's idomaikra nézve változhatlan részecskékből = parányokból (atomi) állni mondja. Hanem ezen parányok' felvétele agyrémnél (chimaera) nem egyéb. Mert a' nevezett parányok vagy tért töltenek be, vagy nem. Ha igen: úgy, mint a' tér, azok is végetlenül eloszthatók, és így nem parányok. Ha nem: akkor tért el nem foglaló parányokból miként alakúlhat tért elfoglaló test? — Egy újabb rendszer tehát másképen igyekezett a' test', vagy inkább az anyag' igaz fogalmára jutni. E' rendszernek teremője Kant, 's az azzal tartók erőiskolásoknak (dynamic) nevezetnek. Szerintök az anyag nem egyéb, mint az eredeti taszító és vonzó erők' összevettközetének eredménye. Ezt így világosítják: van eredetileg vonzó és taszító-erő: mert ha csak vonzó erő volna, úgy az anyag egy mathematicai pontra húzódnék össze; ha pedig csak taszító erő volna a' testben: úgy ennek részei végetlenül elszélednének, következőleg sem ez, sem amaz esetben bizonyos határba szorított anyag nem létezhetnék. Úgy de van ilyen test számtalan: és így vannak azon eredeti erők is, mellyek egymás' törekvéseinek határt szabva képezik az anyagot. Azonban ezen erők összevettközéseikben számtalan sokféle viszonyban lehetnek egymásra nézve; és épen ezen erők' különböző viszonyától függ a' testek között tapasztalható nagy különbség. Az anyag ezen meghatározása' méltánylásának az észtanban van helye. Itt csak annyit mondunk, hogy Kánt a' vonzó 's taszító erőket külön külön önállásúaknak veszi, 's ámbár belőlök kellene az anyagnak előjönni, ezt mégis, mint már készen levő valamit, elő felteszi, úgy, hogy anyag az már, a' mi Kánt' előadásában vonzóódik vagy taszítóódik. A' súlyos anyag az egész 's a' valódi, azon lehet csak helye a' vonzásnak 's taszításnak; ezek fogalmi momentumai annak, mint egésznek, 's csak ennyiben lehet belőlök az anyagot származtatni, mi egyébiránt előljöhetéseknek multhatatlan föltétele. Az anyag' meghatározása az észtanba, nem pedig a' tapasztalati természettudományba tartozik.

122. §. *Tehetetlenség.*

Tapasztalásunk után minden testet tehetetlennek tudunk, azaz ollyannak, melly állapotját — legyen ez

nyúgvás vagy mozgás — önkényt nem változtathatja. Arra, hogy egy nyugvó test megmozdúljon, szükségképen kell lenni valaminek, melly őt mozgásra bírja; így szinte, ha a' mozgó test megáll: ezen nyúgvást kellett valaminek eszközölni. Még azon esetben is, mikor nem vesszük észre azt, a' mi egy test' állapotjának változását előhozta, mint például a' növényeknél 's állatoknál, elválasztjuk azt, a' mi változik attól, a' mi változtat, 's azt tehetlen anyagnak vesszük.

Láthatni e' tulajdonságot egy teke' hengergésében, melly a' különben egyenlő körülmények között annál tovább megy, minél simább az érintett alzat, láthatni az égi testek' szakadatlan mozgásán, melly annyi idő óta sem kisebbedett semmit. Példák ezen kívül: az emberi test' szabadon álló részének tovább mozgása egy hajón, ha ez partra ütközött, vagy kocsin, ha ez hirtelen megállított, ellenben ugyan annak tovább nyúgvása, ha a' kocsi hirtelen megindított; a' kalapácsnyél' megerősítése nyélreütés által; az ingák' (pendula) hintázása; tollamból a' ten-tának (ha t. i. sok van benne) hirtelen felemelés általi kiesése sth.

123. §. *Likacsosság.*

Az, a' mi a' testben műszeresen áthatatlan: tömegnek, azon hely, mellyet ez betölt: *térfogat*nak neveztetik. A' tömeg' és térfogat' viszonya nem minden testeknél egyenlő, azaz okaink vannak azt állítani, hogy egy testnek több anyagi részecskéi vannak, mint egy másiknak ugyan akkora térfogat mellett, mi másképp nem lehet, minthogy az anyag kisebb nagyobb közök által van megszaggatva, azaz likacsossággal bír. Már pusztá szemmel észrevehetni sok testeken azon közöket, mellyek azoknak anyagi részecskéivel megtelve nincsenek; nagyító még tisztábban kimutatja azokat. Hanem ezen likacsok' létéből azon ötletet következtetni, hogy a' test' anyagi részecskéi tán nem is érintik egymást, 's viszonyosan véve olly távol lehetnek ezek egymáshoz, mint napországunkban az égi testek, képtelen, ha ugyan az ellentételnek mint a' vonzó és taszító erőre; úgy a' folytonosságra és szaggatottságra nézve is minden testen mutatkoznia kell. Egyébiránt, mivel minden általunk

ismerhető test a' szabad levegőnek ki van téve: fel kell vennünk, hogy a' likacsok levegővel vannak megtelve.

Higany keresztül megy a' szarvasbőrön csupa kéznyomás által, sajtó által pedig a' legtömöttébb fán is keresztül nyomatható. Vizbe vetett darab fákból, dióhéjakból, tojásokból buborékok jönnek föl, azt mutatók, hogy a' bennök foglalkozó levegőt a' víz kihajtja. Mi számtalan likacsok vannak az állati test' bőrén: lehet látni a' sok izzadtságból, 's a' különböző kenetek' hatásából. Lövenhőck nagyító' segítségével egy hüvelyknyi hosszúságra ezer likacsot számlált meg az emberi test' bőrén, következőleg, ha az emberi test' felületét 14 négyszeg lábra tesszük, azon összesen 2016000000 likacs fog lenni. Eczetsavanyos ólmag víz színű olvadékával írt betűk egy könyvbe, kénmészany olvadékába mártott papiros szinte abba, hanem úgy, hogy több száz levelek legyenek közöttök, tétetvén, azon betűk nem sokára megbarnúlnak, minthogy ezen szerek a' levelek' likaesain keresztülhatottak.

Scorezby beszél egy esetet, mellyben egy csónak a' tenger' mélyére menő czethal által víz alá ragadtatván, mintán azon czet megöletett, 's a' rajta függő csónak is felhúzatott, ez a' víz' nyomása által annyira öszvetömetett, hogy még kiszárasztás után sem volt képes a' vizen úszni. Itt tehát kisebb likacsok származtak a' hatalmas nyomás által.

124. §. *Terjedhetőség 's öszvenyomhatóság.*

Tapasztalás bizonyítja, hogy egy akarmi test' térfogatát mind nagyítani, mint kicsinyíteni lehet, azaz lehet a' testet kiterjeszteni 's öszzenyomni. Ez műszeres erők, és melegítés vagy hidegítés által történik. Kivált ez utóbbiak hatalmas eszközei a' test' térfogata' változtatásának. A' meleg kiterjeszt, a' hideg öszvehúz. Egy réz- vagy vasgolyó, melly míg hideg, egy karikán könnyen keresztűlmege, megtüzesítette ebben fenakad. A' meleg' növekedésével tehát nő a' test' térfogata is; ellenben előbbi hévmérséklete' visszatértével rendesen visszajön előbbi térfogata is. Minthogy e' szerint illy szoros egybefüggés van a' térfogat' nagyobbodása 's a' test' melegeése között: egy test' kiterjedésének nagyságát meghatározván, melegeedését is — minthogy ennek érzése bizonyos mértékül nem szolgálhat — megmérhetők. Már azon műszer, melly a' meleget a' testeknek,

vagy egy bizonyos testnek hæv általi kiterjedésének megmérésével határozza meg, hæv mérőnek nevezetik.

Ha némelly test — például az agyag, bőr, stb. — a' melegen a' helyett hogy kiterjedne, öszvemegy: ez az elpárolgott anyagok', vagy a' lerontott szövetek' rovására történik, 's ez esetet nem lehet úgy tekinteni, mint a' melly a' kimondott szabállyal ellenkeznék.

Minthogy a' hæv mérő addig is, míg a' hæv tudományra érünk, sokszor előfordúl: czélszerű leend annak egész alkatját már itt a' természettudomány' pítvarában előadni. Háromféle hæv mérőt szokás használni a' szerint, a' mint a' meleg háromféle test' kiterjedéséből határoztatik meg, úgymint híg a n y hæv mérőt, bo r l é l hæv mérőt, 's l é g hæv mérőt. Itt csak a' két elsőről fogunk értekezni.

A' híg a n y hæv mérő áll egy szoros, jól üregyenlített üvegcsőből, mellynek egyik végére többnyire egy golyóalakú edény fuvatott. Ezt egy bizonyos magasságra tiszta száraz hígannyal megtöltvén, a' kéneseben, vagy az üveg 's kénese közt foglalkozó levegő meleg által kihajtatik. Rendesen elhajtatik a' hígany fölötti légoszlop is, mi meglevén, a' cső beolvasztatik. Most már mértéket kell az ennyire kész hæv mérőn készíteni, melly czélra két pont lesz rajta meghatározandó. E' végre beleteszi az ember azon csőt olvadni kezdő jégbe, 's benne hagyja mindaddig, míg látja, hogy a' híganyoszlop' hossza nem változik többé, 's ekkor megjegyzi az üvegen azon pontot, melly a' [nevezett oszlop' végének megfelel. Ezután tiszta forró vízbe teszi a' csőt, 's itt épen úgy cselekszik, mint előbb. A' két pont közti tér, melly alaptávolságnak nevezetik, egyenlő részekre vagy fokokra osztatván, még pedig Réaumur szerint 80, Celsius szerint 100, Fahrenheit szerint 180 egyenlő részekre, a' két első esetben a' fagypon tot 0^oal, a' harmadik esetben 32vel; a' forrpon tot pedig Réaumuréban 80^o, Celsiuséban 100^o, Fahrenheitéban 180 + 32 = 212vel jegyezzük meg. Lehet ezután a' fokokat folytatni mind a' forrpon ton felül, mind a' fagypon ton alúl, és a' 0^oon alúliakat tagadó (—) vagy hideg fokoknak, azon felül levőket pedig állító (+) vagy meleg fokoknak nevezni. Akarmel lyik hæv mérő szerint kifejezett hæv mérséklet' fokait könnyű csupa egyszerű számvetés által a' másik' fokaira átváltoztatni. Ha például a' hæv mérséklet bizonyos mennyiségű fokait Réaumur szerint Rnek, Celsius szerint Cnek,

$$\begin{aligned} \text{Fahrenheit szerint } F \text{ nek nevezzük: akkor } \frac{4}{9} (F - 32) &= R; \\ \frac{4}{5} C &= R; \quad \frac{5}{9} (F - 32) = C; \quad \frac{9}{4} R + 32 = F; \quad \frac{5}{4} R = C; \\ \frac{9}{5} C + 32 &= F. \end{aligned}$$

A' borlélhévmérőt épen úgy készítik mint az előbbi, azt megjegyezvén, hogy minden illy hévmérőkhöz egyenlő erejű borlélt kell venni (különben nem fognak megegyezni). Mivel különböző testek különböző viszonyban terjednek ki ugyanannyi meleg által, a' szerint, a' mint mindegyik fagy- és forrpontjához közelít; világos, hogy a' higany és borlélhévmérőknek lehetetlen megegyezniök. Hogy a' higanyhévmérő a' borlélhévmérőnél általában jobban kedveltetik; onnan van, mivel a' higany' kiterjedése legalább a' fagy- 's forrpont között meglehetősen arányban van a' meleg' valódi menetelével, mint ezt kiváltképen De Luc egy csomó jeles próbatételeivel bebizonyítja.

A' hévmérő' készítése körül szükséges vigyázati szabályokról 's egyéb ide tartozókról majd a' hévtudományban (lásd II. 2. §.)

125. §. Eloszthatóság.

Mint a' tér, úgy végtelenül eloszthatók az abban levő tárgyak is. Hanem tapasztalásból csak annyit mondhatunk, hogy számtalan próbatétek után a' testek' elosztását igen messzire vihetni.

Az anyag' rendkívül messzire haladó eloszthatóságára sok példát szokás felhozni. Illyenek a' következők: az aranyművesek egy szemer (gran) aranyat 36 □ hüvelyknyi területre tudnak kalapálni. A' sodronyhúzóknak egy 22 hüvelyknyi hosszú, egy és $\frac{1}{4}$ vonalnyi vastag ezüstrúdat megaranyozván, abból 110 mérföldre terjedő, és mégis köröskörül megaranyozott sodronyt húznak; ezen aranyozás' vastagsága olly csekély, hogy Blach számítása szerint 14'000,000 illy levelke tenne egy hüvelyket, holott ugyan ennyi egymásra tett közönséges írópapiros $\frac{3}{4}$ mérföldre terjedne el. Egy font pamutból 40 mérföldnyi hosszú fonalat húzhatni, 's az indusok olly muszelint szöttek, mellyből 30 rőf egy közönséges szelenczébe bele fért. A' lomanyból $\frac{1}{30000}$ hüvelyknyi vastag sodronyt lehet készíteni, mellyet pusztá szemmel csak izzó állapotjában vehetni észre. Aranyból 's aczélból készítettett egy négy kerekű kocsi, benne néhány személy, elől egy kocsi ült, 's mind ez olly kicsiny 's könnyű, hogy egy balha elhúzza. Ramsden londonban olly finomságú apránymérőt készített,

melly által egy hajszál' vastagságát 420 részre tudta felosztani. — Fraunhofer egy hüvelykre 32000 vonalt húzott. — Venturi szerint két lat cochenillel 20 lat selymet megfesthetni. Már ezen 20 lat selyem 145000 lábnyi hosszú fonalat képezett, még pedig úgy, hogy nagyító' segítségével benne 50 vékonyabb fonalak fedeztettek fel, következőleg a' selyemfonal' összes hossza 7250000 lábat tett; minden pontja ezen fonalnak nagyító alatt is veresnek látszott, 's így ha felvesszük, hogy minden lábban csak 2000 látható rész van is, biztosan mondhatjuk, hogy 14500000000 látható részek valóság fészke voltak, — következőleg ennyi részre osztatott a' két lat cochenille. — Egy szemernyi carmin 20 font vizet észrevehetőleg veresre fest. — Egy pár csep jó szagú olaj tűzön elpároltatván, szagával betölt egy jókora szobát. — Egy kis mósusz, esztendők mulva is észrevehető szagot terjeszt el a' nélkül, hogy súlyából valamit veszítené. — Provence' partjain termő rozmarin' szaga a' tengeren 20—30 mérföldre elterjed. — De Luc szemlélete szerint egy ázálékállat akkora, mint egy porszem' billiomod része, 's e' kisédséget onnan képzelhetni, hogy ezer illy állatocská egy tű' hegyén megfér. — Rumford megszámálta, hogy a' pókháló' minden szála 6770 szálból van sodorva.

126. §. Súly.

Minden test a' földre esni törekszik, 's ezen törekvést vagy esés vagy aljára nyomás által nyilatkoztatja. Ezt úgy fejezzük ki, hogy a' test súlyos, 's mivel ezt minden mozgónyos testben tapasztalhatni, a' súlyt a' testek közös tulajdonai közé számláljuk, okául egy bizonyos erőt (súlyerőnek nevezik) tulajdonítván, melly a' tömeggel egyenes arányban nő. Épen ezért azt mondjuk, hogy a' föld mint egyes részeinél igen sokkal nagyobb tömegű test, azokat magához vonzza, azaz vagy ráesnek azok erre, vagy rányomólnak. Épen ez az oka, hogy — a' mint későbbben bebizonyítandjuk — a' testek függőleg esnek a' föld' színére, vagy más szóval a' föld' központjára törekszenek, melly irányzatot mutat egy fonatra felfüggesztett akarmi test is. Világos, hogy több testeknek illy függő irányzata öszvetartó, — egymáshoz közel álló testekét mindazáltal, nagy levén a' föld' felátmérője — közegyeneseeknek vehetni, 's ez az oka ismét, hogy a' víz' színét a' súly' irányzatára függőlegesnek, jelesen vízirányos fekvetnek nevezzük. Azt is meg kell jegyezni, hogy mivel az egyes testek' súlyai — akar-

mekkorák legyenek is azok — teljesen elenyésznek a' föld' nagy súlyához képest; egy olly közben, mellynek ellentállása nincs (például levegőtlen űrben) minden testek, vagy minden test egyes részecskéi egyenlően súlyosok, azaz egyenlő erővel vonzatnak a' föld' központjára.

Már ha az alra nyomást tekintve — veszünk két testet A és B, mellyek közül az A-nak nagyobb tömege azaz több anyagi részecskéi vannak, mint B-nek: világos, hogy minden anyagi részecskék egyenlően súlyosok lévén, az A nagyobb nyomást tartozik aljára gyakorolni, mint a' B, más szóval ezt így fejezzük ki: A nehezebb, mint B. E' szerint a' nehézség arányban van a' tömeggel, P (pondus) = M (massa), 's az ennek igazi mértéke, a' minthogy a' köz életben is a' test' tömegét annak nehézsége által határozzák meg. A' test azon nehézségét, mellyben térfogatára nincs ügylet, általános vagy viszonytalan nehézségnek nevezzük, 's úgy határozzuk meg, hogy egy bizonyos felvett egység szerint (például egy lat, vagy font) azon testet, mellynek nehézségéről van szó, megmérjük, azaz megtudjuk, hányszor van meg azon egység a' megvizsgálendő nehézségben. — Ellenben ha a' test' nehézségének előadásában van tekintet térfogatára is: nehézsége viszonyosnak mondatik. T. i. ha két hasonfajú, azon egy hévmérsékletű, de különböző térfogatú test' nehézségét egymással összevesszük: úgy találjuk, hogy az a' térfogattal egyenes arányban áll. Rendesen másként van ez a' különfajú testekre nézve, azaz nem egyenes arányban van nehézségök térfogatokkal, — más szóval ha térfogatuk egyenlő is, nehézségök különböző fog lenni. A' nehezebbet tömöttebbnek nevezzük, 's ezt úgy képzeljük, hogy a' nehezebben több anyagi részecskék foglalkoznak. Ha volna olly test, mellynek semmi likacsai nincsenek: minden más testek' tömegét azéval össze lehetne hasonlítani, 's így azoknak általános tömötségét meghatározni; — de minthogy olly test nincsen: azoknak csak viszonyos tömötségét lehet előadnunk. E' végre egy bizonyos térfogatú tiszta víz' tömegét tesszük a' tömötség' egységévé, 's minden egyéb testek' tömötségét olly számmal fejezik ki, melly azt mutat-

ja, hányszor van meg az ϕ szint akkora térfogatú tömegében a' víz' tömege. Így például az arany' tömörittségét 19-el fejezzük ki, minthogy ebből egy koczka láb 19-szer több tömeget tart magában, mint egy koczka láb víz. Már ha a' test' nehézsége = P , térfogata = V , tömöritsége = D , egy bizonyos helyeni súlya = g (minthogy a' mint későbbben meglátjuk, a' súlyerő nem mindenütt egyenlő a' földön): ekkor $VD =$ tömege és $VDg = P =$ nehézsége fog lenni. Egy testnek egy bizonyos térfogat (például egy koczka láb) alatti nehézségét, viszonyos vagy saját nehézségnek = S nevezvén; a' V pedig = 1 levén: $S = Dg$ leend, 's ekkor $P = VS$, és így $S = \frac{P}{V}$. — Ha egy másik testre nézve d és s szint azon jelentményűek mint a' D és S voltak: akkor, ha g mindkettőben egyenlő, áll ezen arány $S: s = D: d$: azaz olly viszonyban vannak a' viszonyos nehézségek mint a' tömöritségek. Ez az oka, hogy a' viszonyos nehézséget sokszor a' tömöritséggel felcserélhetni.

Franciaországban a' viszonytalan nehézség' meghatározására egy centimeter oldalú koczkába férő, és 2. 7^o R. melegségű víz' nehézségét vették fel egységnek, 's gramme-nak nevezték; — ennek tized, század, ezred részét, decigramme; centigramme 's milligrammenak, — tizszer, százszor, ezerszer annyit decagrammenak, hectogrammenak 's kilogrammenak. Köz életben a' mázsát fontot 's latot szokás ezen nehézség' egységének venni, mi minden országban törvény által van meghatározva. Egy bécsi font = 560012 milligramme, következőleg egy gramme 13.714 bécsi szemer.

Meg kell jegyezni, hogy a' mozgonyos testek' felső lépcsőjén az anyag vékonyodván a' súlyosság mint a' vonzó erő egyenes eredménye már hátra kezd vonulni, a' mit a' csepfolyós testek' párolgásából, de különösen a' légkeverékeknek nem arányos nehézségök szerinti helyfogalásokból láthatni.

127. §. Mozgékonyág.

Minden test egy bizonyos tért foglal el, de a' mellyen nem marad szakadatlanul, hanem változtathatja helyét, és így mozgékony. Az út, mellyen fut a' test, egyenes, vagy görbe vonal (valólag henger vagy szegoszlop); ha egyenes: akkor azt mondjuk, hogy egyenes irányzatban mozog, ellenben megváltoztatja ezt, ha egy egyenes vo-

nalról hirtelen másra ugrik, vagy görbe vonalon mozog. A test végig mozog ezen úton bizonyos sebességgel, 's ha a sebesség ugyanaz marad: a mozgás egyformának, ha pedig változik: a mozgás egyförmátlanak, még pedig vagy siettetettnek, vagy szünőnek mondatik. Olly testet, melly nem mozogna, nem tudunk. Még a föld sarkai is 4 mérföldet futnak el egy perczben. Magának a napnak 25 napi tengelyforgása van. *Eduardszen* nem régebén azt állítá, hogy az egész emberi test apró párányokból áll, mellyek szüuetlen mozgásban vannak, élnek. *Braun* nagy fűvész azt teszi hozzá, hogy a növények minden kis része, sőt a kövek, könyvporok, stb. mind mozognak, jelesen hintáznak.

Mozog-e, vagy nyugszik valamelly test: ezt nem mindég olly könnyű elhatározni, mint első pillanatra tetszik, ha ugyan vannak tetsző nyugalomnak és mozgások. Ha egy sebesen haladó hajó szobájában ülünk: itt minden tárgyak nyugodni látszanak, 's ha az ablakon kitekintünk: hajlandók vagyunk minden a vízben úszó testekről, partról, stb. azt hinni, hogy ezek ellenkező irányzatban sebesen mozognak el mellettünk. Így e két tárgyat (hajót 's partot) egymással összevasonlítván, 's egyiknek állásáról bizonyosok levén, meghatározhatjuk, mellyik a valólag, mellyik a tetszőleg mozgó. Mozog-e — mint közönségesen állítják — földünk: azt így a földön levő akarmi tárggyal összevasonlítás által kitudni nem lehet; mert ezek viszonyos nyugalomban lehetnek egymás iránt, a nélkül, hogy mozogni megszűnnének. Ha megakarjuk tudni, mozog-e valósággal földünk: nézzünk ki hajónk ablakán azon tárgyakra, mellyek földünkkel összevokottetésben nincsenek; 's itt mindjárt látni fogjuk, hogy a nap, 's csillagok mozogni látszanak, egyszer'smind azon kérdésre inditanak, vallyon ezek is nem olly álló tárgyak-e, mint előbb a partok, 's az ezeken levő házak 's fák voltak, azoknak tetsző mozgása a mi valóságos mozgásunk által hozattatván elő.

Azon tér, mellyet egyformán mozgó test bizonyos időben elvegez, ad képzetet annak sebességéről. A sebesség' mértékül föl van véve egy lábnyi út egy másodperc alatt. Ezt mondván tehát, hogy egy álgügömb' sebessége 1600 láb, ez azt teszi, hogy a nevezett gömb 1600 lábat halad egy másodperc alatt. Így a közönséges szél' sebessége 10', viharé (Sturm) 50', sebesen hajtott kőé 60', sasé 71', dühös orkané 80—120', hangé 1050', a föld' egyenlítőjének egy pontjáé 1431', — a földgömbé (pályáján) Kévéssel több, mint 4 mérföld, fényé 40000 mérföld. — *Mennyi a dánkutyának,*

melly 23 óra alatt 70 mérföldet, 's a levélgalambnak, mely két óra alatt 50 mérföldet halad, sebessége?

Ha az egy testre ható erőt megkettőztetjük: sebessége is két akkora leend. Az azonban nem mindegy, mekkora tömege van a' testnek, mert három akkora tömegnek ugyan olly sebességbe hozására három akkora erő kívántatik. Kell hát az erőkre nézve is mérték. Azon erőt, mely megkívántatik arra, hogy egy fontnyi teher egy lábnyi sebességgel hajtson, nevezzük az erők' mértékének.

Három fontnak egy lábnyi sebességgel hajtására 3-, egy fontnak három lábnyi sebességgel hajtására szinte 3 erő kívántatik. És így annyi erő kell 1 fontnak 3', mint 3 fontnak 1' sebességgel megmozdítására. — Szint' így, 6 fontnak 1' sebességgel megmozdítására 6, ugyanannyinak 3' sebességgel hajtására háromannyi, azaz 18 erő szükséges. De 9 fontnak 2' sebességgel mozgatására szinte 18 erő kívántatik. Ezért áll ezen törvény: „Az erők egyenlők, ha a' tömeg' vagy nehézség' 's sebesség' sokszorozmányai egyenlők.” — *Mennyi erő kívántatik 20. 30 60 fontos álgúgolyóknak — ugyan ezen sorban 3' 2' 1' sebességgel megindítására?*

Emberek', barmok' 's mozgonyok' erejének egybehasonlítása ezen alapszik. Így, utaztakor a' katona $3\frac{1}{3}$ ' végez el egy másodperc alatt, 's minthogy terhe körülbelöl 40 font, erőhasználatát $3\frac{1}{3} \times 40 = 133\frac{1}{3}$ -re tehetjük. A' terehordónak, ki 2' sebességgel visz 100 fontot, $2 \times 100 = 200$ erőre van szüksége. A' ló, mely 250 fontot 4' sebességgel húz, 1000 erőt használ. A' katona 's terehordó összesen $333\frac{1}{3}$, és így csak harmadrésznnyi erőt vesznek használatba mint a' ló. Ezért, és még, mivel a' lovak is körülbelöl annyi ideig dolgoznak mint az emberek — 6 embererő = 1 lóerő. — A' főlebbi törvényből azt is könnyen áttalláthatni, hogyan képesek kis tömegek akkora ütést tenni, mint nagyok. Egy álgúgömb' hatását sebességének, a' 'folyamok' lassan mozgó jégtábláinak ellenállhatlan rombolását pedig tömegöknek kell főképen tulajdonitnunk.

128. §. Ezen első rész' felosztása.

A. Akár egy az előtt nyugodt test mozgásba indul, akár egy mozgott test megáll: mind a' két jelenetnek kell valami okának lenni. Már ezen okot erőnek nevezzük, 's hatásából ítélve nagyságát is meghatározzuk. Természetes, hogy több erő is hathatván, és több vagy különböző pontokon valamelly testre, még pedig különböző irányban 's nagyságban, ezeket minden mozgonyra vagy természeti jelenetre tekintet nélkül öszvehasználtván, 's selettök elmélkedvén, bizonyos törvények, mathematicai igazságok fej-

lenek ki, melyek tárgyait teszik a' tiszta mozgonytudománynak. Ha valamely erő' hatása egy másik által megakadályoztatik: a' test súlyegyenben lenni mondatik. Itt két esetet adunk elő:

- a) Az erők' támadáspontja egy,
- b) Az erők' támadáspontja kettő.

B. Az erők' hatását a' testi világ szerkezeti alakjának három osztályaiban, jelesen a' szilárd, híg (csepegős=csepfolyós) 's légnemű testekben fogjuk előadni, még pedig, mivel minden test vagy nyugszik (súlyegyenben van), vagy mozog, vagy végre mozog 's nyugszik is egyszersmind, mint ezt a' hullámozásban, jelesen ennek csomóiban látni fogjuk, — mindenik osztályban ezen címek szerint fogunk értekezni. Következésképp

Első szakasz. A' terjelem' legalsó lépcsője=szilárd alak.

Első fejezet: szilárdálltan (geostatica) = szilárd testek' súlyegyenéről.

Második fejezet: szilárdmoztan (geodynamica) = szilárd testek' mozgásáról tudomány.

Első czikkely, a' nevezett testek' mozgásáról általában.

Második czikkely, földi testek' mozgásáról.

Harmadik czikkely, égi mozgás (égtan=astronomia.)

Harmadik fejezet: szilárdhullámtan.

Második szakasz. A' terjelem' második lépcsője = híg alak.

Első fejezet: Hígálltan (hydrostatica) = híg testek' súlyegyenéről.

Második fejezet: Hígmoztan (hydrodynamica=hydraulica) híg testek' mozgásáról tudomány.

Harmadik fejezet: Híg hullámtan.

Harmadik szakasz. A' terjelem' harmadik lépcsője = légalak.

Első fejezet: Légálltan (Aërostatica) légnemű testek' súlyegyenéről.

Második fejezet: Légmoztan (Aërodynamica) légnemű testek' mozgásáról tudomány.

Harmadik fejezet: Lég-hullámtan.

Negyedik szakasz. Hangtudomány.

A.

Tiszta mozgonytudomány.

(Mechanica pura.)

129. §. Egyenlő, kétszeres, N-szeres erők.

Egyenlőknek nevezzük azon erőket, melyek egymás ellenébe tett irányzatban, vagy egy szilárd egyenes vonal' hosszában hatva súlyegyenben vannak. Már ha két három vagy N egyenlő erőt gondol az ember, ugyanazon irányzatban hatni: még van képzete a' kétszeres, háromszeres, N-szeres erőről. E' legutólsó e' szerint N egyenlő erők' summája. Illy körülmények között az erők megmérhető nagyságok, következőleg szám vagy vonal által — az ellenkező irányzatokat $+$ és $-$ által jegyezve — kifejezhetők.

130. §. Kiható erő (*vis resultans.*)

Ha több olyan erők, melyek nincsenek egymással súlyegyenben hatnak egy pontra: csak egyetlenegy lehet gondolni olyat, melly hatására nézve mind valamennyivel egyenlő, minthogy a' megtámadott pont csak egy irányzat felé, — és így olyan formán, mintha egyetlenegy erő által hajtató — kezd megmozdulni. Ezen erőt kiható erőnek nevezzük, minthogy ez csak a' mi kihat; az erő egyéb részei egymásra hatván elvesznek. Épen így egy erő helyett mindég lehet többeket gondolni, melyeknek hatása összevéve annyi, mint azon egyé. Több erők' kihatóját kitalálni = azokat összeverakni, tenni; egy erő helyett több, de csak annyit érő erőket tenni = azt szétbontani. Több erők — jelesen két erő működven valamelly pontra e' következő esetek jöhetnek elő: 1. egyenlő erők. 2. egyenlőtlenek, 's ezek mind a' két esetben a., egymás mellett b. egymás' ellenébe. c. szögletet képezve hathatnak. Ezen esetekben a' kihatónak minél szabatosb meghatározása leendő legközelebbi vizsgálódásunk' tárgya.

a., Egy pontra ható erők.

131. §. Az erők általános viszonyairól.

Ha több erők ugyanazon irányzatban egy pontra hatnak: a' kiható erő annyi, mint az egyes erők együtt, 's annak irányzata megegyez ezekével. De ha két erő ellenkező irányzatban hat egy pontra: a' kiható annyi mint azoknak különbsége, 's irányzata megegyez a' nagyobb erőével. — Ezen tételek már magának az erő nagyságának fogalmából következnek.

Ha két erő P'' és P' irányzatai egy szögletet képeznek: nem lehetnek súlyegyenben, mert legyen az A (5. kép) a' két erő' támadáspontja, AB a' P erő irányzata, AC a' P' -é, 's tegyük fel; hogy súlyegyenben vannak. Már ha a' BA -t D felé megnyújtván egy a' P -nek ellenébe álló erőt $= P''$ gondolunk DA irányzatban: úgy ezen erő a' három erő' kihatója, már nagyságuk akarmilyen legyen, és így akkor is, ha $P'' = P$. Ezen esetben az AC -nek is kihatónak kell lenni a' P , P' és P'' -ből, a' mi képtelen. Nincsenek hát ilyen erők súlyegyenben, hanem kihatójok van, melynek irányzata bizonyosan az AB és AC közé esik.

Ha két egyenlő erő szögletet képez, például (6 kép) BAC -t: azok' kihatójának irányzata $= AD$ a' BAC szögletet épen ketté vágja; mert nincs semmi ok arra, miért kelljen a' kihatónak egyikhez közelebb lenni, mint a' másikhoz.

Hanem, ha egyenlőtlen erők képeznek szögletet, úgy hogy (7. kép) $P > P'$: kihatója közelebb esik a' nagyobb erőhöz — P -hez, mint a' kisebbhez $= P'$ -hoz, vagy $DAB < DAC$, ha AD a' kiható' irányzatát jelenti. Mert ha $P = P' + p$: képzelhetnők, mintha AB irányzatban két erő $= P' + p$ hatna a' támadáspontra $= A$. Már ha ezen két erő közül az elsőbbnek 's AC -n hatónak kihatója AE : akkor az AC 's p kihatójának AB 's AE között kell esni, például az AD irányzatában Minthogy pedig $BAE = CAE$: tehát $DAB < DAC$.

132. §. A' támadáspont' változtathatásáról.

Ha két egyenlő erő egy teljesen szilárd hajthatatlan vonalnak ab (8. kép) két különböző pontjain cd húz, cb 's da vagy ca , 's db irányzatokban, mellyek az ab vonallal öszveesnek, 's egymásnak ellenébe tétettek: mind a' két erő súlyegyenben van. Mert nincs semmi ok arra, miért kelljen az első erőnek a' másodikat, vagy ennek azt legyőzni. Ha tehát egy bizonyos erő egy szilárd 's egyenes vonal' irányzatában működik: az egészen közönös, akár-mellyik pontját támadja meg ő ezen vonalnak. Lehet e' szerint a' támadáspontot az erő' irányzatának akarmellyik pontjára tenni, hanem ezen irányzaton kívül épen nem. Megfordítva, mihelyt tudom én azt, hogy ez vagy amaz pontra szabad a' támadáspontot tennem: — következtetnem kell, hogy azon pont az erő' irányzatában van.

133. §. Szöglet alatt irányzott két erő' kihatója szabatosabban meghatározva = a' nevezett erő'k' egyenközének (parallelogrammum) átlójára (diagonalis.)

Ezen tétel megmutatásának mellyet így mint itt történnedik legelőször Duchayla adott elő, három része van, mellyek közül az első egyenlő erőkre vitetik, a' második egyenlőtlen, hanem öszvemérhető (egy mértékű, commensurabilis), a' harmadik öszvemérhetetlenekre (incommensurabilis.)

I., Ha a' két erő P és P' irányzatai Ax és Ay ; (9 kép), 's $P=P'$, és Az a' kiható' irányzata: akkor $xAx=yAy$ (131. §.) Már ha a' B egy pont az Az -én 's meghúzza az ember a' megfelelő közegyenest vonalokat $BC \parallel Ay$, $BD \parallel Ax$: akkor az $ACBD$ egyenköz, mellyben $AC=AD$. Igaz hát a' tétel az egyenlő erőkre nézve.

II., Ha a' nevezett P és P' erők, mellyek közül az elsőbbnek irányzata legyen Ax , a' másiké Ay , egyenlőtlenek (10. kép): tegyük, hogy $P=p+p'$, 's gondoljuk, hogy P helyett két erő $p+p'$ támadja meg az A -t Ax irányzatban. Már ha a' P' 's p erők kihatójának irányzata Az :

akarmi pontot például B -t fel lehet ezen venni, 's ezen kiható támadáspontját ide áttenni. Minthogy pedig ezen kiható, hatására nézve egyenlő a P' és p erőkkel: lehet úgy venni a B -t, mint a P' 's p támadáspontját. Következésképp meghúzván a Bx 's By vonalokat || az Ax -el 's Ay -nal, egészen mindegy az, a' nevezett két erő P' és p A -ra hat e Ay 's Ax irányzatban, vagy a' B -re By' 's Bx' irányzatban. Most nyújtsuk meg By -t C -ig, tegyük A -t a' P' erő' támadáspontját C -re, — tegyük épen oda a' p erő' támadáspontját is: ekkor C lesz a' két erő P' és p támadáspontja. Ha ezeknek kihatója Cx : támadáspontjokat oda gondolhatjuk, a' hol azon kiható a' Bx -el összejön 's mint előbb a' B -t tehetjük a' P' és p' erő' támadáspontjává. Minthogy pedig a' p erő' támadáspontját is lehet a' D -be tenni: a' D közös támadáspontja a' p , p' és P' vagy P és P' erőknek, vagy azok' kihatójának. A' D -nektehát a' P 's P' erő' kihatójának irányzatában, 's ezen irányzatnak AD -nek kell lenni. — Már ha az Ay -al || meghúzom a' DE -t, 's a' Bx -et egész F -ig nyújtom: AD átallója az $AEDF$ egyenköznek.

Még azt kell bebizonyítani, hogy az AE 's AF oldalak olly viszonyban vagynak, mint a' P és P' erők.

- 1) Ha a' $p = 1$; $p' = 1$; $P' = 1$ akkor

$$AC = AF = CE \text{ és így}$$

$$P : P' = p + p' : P' = 2 : 1. \text{ Következésképp}$$

$$AC + CE : AF = 2 : 1, \text{ szinte így 's ezért}$$

- 2) Ha $p = 2$; $p' = 1$; $P' = 1$, vagy ha

$$P : P' = 3 : 1 \text{ akkor}$$

$$AC + CE : AF = 2 + 1 : 1 = 3 : 1. \text{ Ugyan ezen okból}$$

- 3) Ha a' $p = 3$, $p' = 1$, $P' = 1$ vagy

$$P : P' = 4 : 1 \text{ akkor}$$

$$AC + CE : AF = 4 : 1. \text{ Végre általában véve}$$

- 4) Ha a' $P : P' = n : 1$; akkor $AE : AF = n : 1$.

$$\text{És így } P : P' = AE : AF.$$

III. Legyen A (II. kép) a' két öszvemérhetetlen erők P és P' támadáspontja, melyeknek irányzatát 's nagyságát AB 's AC képezi. Tegyük föl, hogy az ő kihatójok' irányzata egészen más, mint az $ABCD$ átallója; legyen például AE . Most húzzunk az E -n keresztül a' CD -vel közégye-

nes vonalt EF -et, 's gondoljuk az AB -t olly egyenlő részekre elosztottnak, mellyek kisebbek, mint FC , úgy hogy ha ezen részek az A -ból az AC -re átalvitetnek, egy osztáspont az F és C közé essék G felé. Minthogy már AG és AB öszvemérhető erők: kihatójok' irányzatának ATL -nek kell lenni, ha $GH \parallel AB$ -vel. E' szerint itt az AB 's AC erők' kihatója amahhoz közelebb esnék, mint az AB 's AG erőké, a' mi képtelen, mert $AG < AC$. Minthogy ezt a' D -n kívül minden pontról meg lehet mutatni: nem lehet a' kihatónak más irányzata, mint az $ABCD$ átal-
lója.

134. §. A' kiható' nagyságának trigonometriai számítássali meghatározása.

Legyen P , Q két erő (12. kép) amazt ab , ezt ac je-
gyezze: akkor a' kiható' nagyságát így határozzuk meg.
Ha a' két erő által képzett bac szöglet $= \varphi$: ekkor abd
szöglet $= 180 - \varphi$, 's az abd háromszegben ismeretes le-
vén az ab , $bd (= ac)$, vagy a' P és Q mint szinte az abd
szöglet is, áll az egyenlítőmény

$$ad^2 = ab^2 + bd^2 - 2. ab. bd. \text{ pótkebel } abd, \text{ vagy} \\ R^2 = P^2 + Q^2 - 2 PQ. \text{ pótkebel } abd.$$

Már mivel $abd = 180 - \varphi$; tehát pótkebel $abd = -$
pótkebel φ : az előbbi egyenlítőményből ez lesz

$$R^2 = P^2 + Q^2 + 2 PQ \text{ pótkebel } \varphi, \text{ vagy} \\ R = \sqrt{(P^2 + Q^2 + 2. PQ \text{ pótkebel } \varphi)}$$

135. §. Több erők' kihatójának irányzatát kitalálni.

Az eddig előadott módszereket követve, meg lehet
több erők' kihatóját is határozni, midőn azok közösen egy
pontot támadtak meg. Ha például (13. kép) P , P' , P'' az
erők, A támadáspontjuk, AB , AC , AD irányzatuk 's nagy-
ságuk, : ekkor legyen a' $BF \parallel$ és $= AC$ -vel, szinte így
 $FG \parallel$ és $= AD$ -vel. Így a' mint nyilván van, AG mind va-
lamennyi erők' kihatója.

136. §. Egy erőt több azzal egyenlő erőkre oszlatni, vagy szétbontani.

Az eddig követett módszert egészen meg kell fordítani, 's az adott szétbontandó erőt úgy tekinteni, mint egy háromszeg' egy oldalát, melynek ha a' hátralevő két oldalát meghúzzuk, ezen két oldal fogja azon egyes erőket, melyek az elbontandó erővel teljesen egyenlők, képezni. Már ha mindegyik talált erővel így bánunk: az adott erőt végetlenül sok erőkre szétbonthatjuk. Így például (14. kép) *AB* erőt *AC*-re, és *CB*-re, *AC* ismét *AD*-re és *DC*-re stb. el lehet oszlatni. Mi irányzatban oszlassam én el az adott erőt: az egészen csupa önkényemtől függ. Hanem már az megkivántatik, hogy az eloszlatandó erő' irányzata azoknak, melyekre oszlattatik, irányzatával ugyan azon lapon legyen.

Szabad legyen itt a' közéletből az erők' előadott öszverakására 's szétbontására néhány példát felhoznom. Ha karók' vagy hidlábok' leverésénél több ember félszeg húzott kötelekkel emelgeti a' bakot: az erő' egy része mindég elvesz, minthogy az oldalvást irányzott erők egymást gyengítik, 's pedig annál inkább, minél távolabb állnak az emberek egymástól, minél inkább eltávolznak a' kötelek a' függő vonaltól. — Ha egy *C*-ben (15 kép) függő tehert a' *B* csigán keresztül húzó erőnek kell fölemelni, a' kötél' vége azonban az *A*-ban megerősítettén: a' *D*-ben húzó kéznek mindég nehezebben fog esni a' teher' emelése; mert az először *F G* felé még alkalmas könnyebbséggel vonó erő igen rossz irányzatot kap, ha a' teher egész *E*-ig felvonatott. Itt ugyanis az *A*-nál levő horog eleinte a' tehernek szembeálló részét tartja, úgy hogy, ha a' teher az *F*-ben van, a' *D*-ben vonó kéznek a' teher' felénél kevéssel kell többet emelni; az *E*-beni helyzeteten pedig a' *D*-ben használt 100 font erőből, alig fog 10 font a' teher' emelésére fordíthatni, nagyobb része a' kötél vizirányos kifeszítésére használtatván. — Egy hajó, melyet a' szél a' folyam' irányzatára függőleg hajt, követi egyszerre mind a' szél', mind a' folyam' erejét, úgy hogy haladásának, vagy, ha horgonyokon áll, a' horgonykötélnek iránya kimutatja a' kiható' vonalát. Ha e' két erő nem függőleg áll egymásra, hanem mint *AC* 's *AB* (16 kép): ekkor segítik egymást, 's ha az *ABDC* egyenköz' oldalai az erőkkel aránylag rajzoltatnak, *AD* kimutatja a' kiható' = a' hajót hajtó erő' nagyságát. — Ha kedvetlen szélben úgy igazítja a' hajós vitorláit, hogy ezek a' hajó' tengelyére = *CD* (17 kép) félszeg düljenek = *AB* irányban: akkor a' szél' ereje szétbontatván, tovább fog a' hajó haladni célja felé. Ha például — a' szél iránya függőleg állna a' hajó'

tengelyére = EF : akkor annak egy része, a' vitorlán — ezzel közegyenesen FH irányában haszontalan lecsusszanna, ellenben másik része, melyet IE fejez ki, a' vitorlák' és így a' hajó' hajtására fordíthatnák. Ezen EI irányzat is, mely szerint a' hajó F -ből G -be menne, FH -nál csak ugyan többet érne. — A' szél' erejének hasonló szétbomlása emeli föl a' gyermekek' papirossárcányát. — Kis átmérőjű üveggömb, vagy szűk üveghenger nagyobb erővel szegülnek a' szétnyomás ellen. — Laposabb boltozatok kevesebb tehert bírnak el mint magasabbak. — Ha a' lovak' istrángja a' tengelyről húzott fektentes vonallal közegyenés: sok erő veszik el hatástalan. — Vízi malmoknál, a' terheknek harántékoni fölemelésénél stb, az erő szinte felbomlásában hat.

b. Az erők' támadáspontja kettő.

137. §. *Olly erők' összetétele, melyeknek különböző támadáspontjai vannak, és nem közegyenesen hatnak.*

Ezen itt előadott esetre lehet a' 133. §-ban előadott tételt alkalmaztatni, de csak akkor, ha a' támadáspontok egymással változatlanul egybekötve vannak. Legyenek A és B (18 kép) a' P és Q erők' támadáspontjai, 's ezen erőket képezzék AC 's BD széttartó vonalak. Megnyújtván ezeket addig, míg csak az E -ben egymást nem metszik, ide ezen E -re tegyük által közös támadáspontjokat, 's $EC' = AC$, $ED' = BD$ tevén, állítsuk össze az $EC'FD'$ egyenközt: ekkor EF lesz a' P 's Q kihatója, mely megnyújtva AB -t G ponton vágja keresztül.

Minthogy az $EC':ED = P:Q$, — tehát

$P:Q = FED':FEC'$ keb.: azaz, az erők' vizzás arányban vannak az illető erő és kiható által képzett szögletek' kebleivel. Már ha a' G pontról EC 's ED -re GH 's GK függőket húzzuk: akkor

$$\text{keb. } FED' = \frac{GK}{GE}; \text{keb. } FEC' = \frac{GH}{GE}, \text{ következöleg}$$

$$P:Q = \frac{GK}{GE} : \frac{GH}{GE} = GK:GH.$$

Ezen arány áll a' kiható' irányzatán levő akarmi más pontra nézve: mert ha például az L pontról EC 's ED -re LM 's LN függő vonalokat húzok: $LN:LM = GK:GH$, következöleg $P:Q = LN:LM$; bátran kimondhatjuk hát

e' nevezetes tételt: az erők megfordított viszonyban vannak, mint azon függő vonalak, melyek a' kiható akarmi pontjáról az erők' irányzatára húzatnak.

138. §. A' közegyenest irányzatú erők' öszvetétele.

Legyenek P és Q közegyenest irányzatban ható erők; A és B (19. kép) támadáspontjuk, AC 's BD irányzatuk 's nagyságuk. Ekkor lehet az A 's B pontokra két egymással egyenlő, de egyszer'smind egymásnak ellenébe tett erőket tenni, melyeknek irányzatai $A B$ vonalra esnek. Ha ezen erők AE 's BF : az AE -t AC -vel BF -et BD -vel öszvetevén 's kihatójikat AG 's BH kitalálván, előállnak az $AEGC$'s $BFHD$ egyenközök. Már ha ezen kihatókat addig nyújtjuk, míg a' K -ban egymást keresztül vágják; K az AC , AE , BF , BD erők' közös támadáspontját képezheti. Legyen most $KL = AG$, $KM = BH$, $Kx \parallel AC$, $yKz \parallel AB$: ekkor KL -et $KO = AE$ és $KN = AC$ erőkre bonthatom szét. Ugyan ezt tehetem a' KM -el, 's így lesz $KS = BF$, 's $KR = BD$. — Minthogy pedig KO 's KS mint egyenlő ellenkező erők egymást semmisítik: kihatónak marad $KN + KR = P + Q$. Ezen esetben tehát a' kiható annyi, mint az adatott erők' öszvélye, 's velők' közegyenesen működik.

A' kiható' irányzatát így határozzuk meg

$AE : EG = AT : TK$, mert $AEG \triangle \sim ATK \triangle$, —
 $BF : FH = BT : TK$; mert $BFH \triangle \sim BTK \triangle$, következőleg

$EG : FH = BT : AT$, azaz

$P : Q = BT : AT$.

A' kiható tehát a' támadáspontok' egymástóli távolságát ketté vágja, még pedig úgy, hogy ezen két részek megfordított viszonyban vannak az erőkkel. Minthogy a' T pont fekte úgy van meghatározva, hogy azon szögletre, melyet a' P és Q AB -vel képez, épen semmit nem tekintettünk: azon pont változatlanul marad, akármin változzék az AB , következésképp akkor

is, ha P 's Q támadáspontjaik körül forognak. Ezért nevezzük a T pontot közégyenes erők központjának.

A' legközelebb mondottakat lehet más esetre is alkalmazni, ha egy szilárd vonalon (20 kép) ab , két erő ad és be közégyenes irányzatban, de az ab -re nem függőleg működnek. Gondoljunk az a -ból a' be meghosszított irányzatára egy függőleges vonalt lebocsátatni, 's legyen ez egy szilárd az ab -vel változatlanul egybekötött vonal: ekkor a' be támadáspontja f -re általtétethetik, 's így az af -en — a' főlebbi mód szerint (úgy t. i. hogy $ah : hf = be : ad$) — a' kiható helyét meghatározhatni. Minthogy pedig af -nek az ab -vel öszveköttetése által a' két erőnek a és b ponton hatásában semmi sem változott; sőt mivel e' felett a' kiható irányzatának akarmi pontjára, és így g -re is, mellyen az ab -t metszi, általtehetni: ezen esetben sem lesz egyéb a' kiható, mint az a és b ponton működő erők' öszvesége az ab vonalnak egy bizonyos pontjára $= g$ -re általtéve; — itt is a' g ponton fog az ab vonal az erők' vizás viszonya szerint ketté vágatni. — Ugyanis' mivel $hg \parallel fb$ -vel, $hag \triangle \sim fab \triangle$, következőleg $ag : gb = ah : hf = eb : ad$.

Láthatni ebből, hogy ha két erő egy szilárd vonalnak két pontját támadja meg, a' kiható' helye változatlan marad, akarmi irányzatban, — csak egy megegyezőleg és közégyenesen működjenek azon erők.

139. §. Oly erők' öszvetétele, mellyeknek irányzatai egymásnak ellenébe vannak téve.

Ha P és Q egymás ellenébe tett irányzatban vannak: kihatójok egyenlő különbségökkel, hanem az erők' távolságát épen azon viszony szerint vágja ketté, mint a' 138. §. mondottuk. Légyen AB (21. kép) 's CD a' P 's Q erők' irányzata, A 's C támadáspontjaik, 's tegyük fel, hogy $P < Q$. Képzeltetjük, hogy a' Q két erőre van osztva, mellyek közül az egyik AB , és ez legyen P -vel egyenlő 's a' P -nek egyenesen ellenébe téve; — a' másikat pedig, mellyet R -nek nevezünk 's melly nagyságára 's fektére nézve egészen ismeretlen, E pontra irányozhatjuk 's EF által kifejezhetjük. Minthogy AB 's P egymást semmisítik, csak $EF = R$ marad hátra, és így R a' kiható, és bizonyos, hogy a' $Q = P + R$, vagy $R = Q - P$.

Minthogy $P : R = CE : AC$ (138. §.) és így $P : P + R = CE : CE + AC$, következőleg $P : Q = CE : AE$: látni

való, hogy itt is áll a' fölebbi törvény. a' kiható' fektére nézve. Itt is független az E az erőnek AC felé hajlásától, és így itt is közegyenesek' központja van.

Ha $P = Q$: ekkor a' kihatónak sem az egyik, sem a' másik erő' irányzatát nem lehet fölvenni, nem lehet tehát itt semmi kiható, a' mellyet mutat eléggé a' fölebb írt viszony is; minthogy e' helyett

$$P : R = CE : AC, \text{ tehát ezt}$$

$$P : Q = P : CE : AC, \text{ vagy (ha } Q = P)$$

$$P : 0 = CE : AC, \text{ következéské } \frac{P \cdot AC}{0} = \infty$$

140. §. Az erő mozzanatáról (momentum).

Az eddig előadottakból, egynehány — a' következőkre nézve igen fontos szabályokat állapíthatunk meg:

Ha egy erőt olly függő vonallal sokszorozunk, melly egy adatott pontból azon erő' irányzatára húzatik: ezen sokszorozmányt nevezzük ezen pontra nézve azon erő' mozzanatának. — Már ha azon pont, mellyre a' függély húzatik a' két erő' kihatójának irányzatában esik: akkor mozzanataik egyenlők. — Mert mint fölebb (137. §. 18. kép) látók, azon erőkre nézve, mellyeknek irányzatai nem közegyenesek, mindég áll ez egyenlítőmény

$$P \cdot GH = Q \cdot GK \text{ (18. kép)}$$

Ha az erők közegyenesek, mint (138. §.) fölvevük: ezeket ugyan azon törvény illeti. Legyenek például (22. kép) P és Q két ilyen erő, A 's B támadáspontjaik, AC és BD nagyságuk, és a' kiható' fekte 's irányzata úgy, hogy ez az AB -t G -ben vágja ketté. Már ha H -t vesszük fel azon pontnak, mellyre az erők' mozzanatait visszük: húzzuk a' HI -t 's HK -t függőleg AC -re 's BD -re, LM -et pedig a' H -n keresztül AB -vel közegyenesen. Ekkor lesz

$$P : Q = BG : AG = HM : HL \text{ 's minthogy}$$

$$LHI \triangle \sim KHM \triangle$$

$$HM : HL = HK : HI \text{ következéské}$$

$$P : Q = HK : HI, \text{ vagy}$$

$$P \cdot HI = Q \cdot HK.$$

Meg lehet ezen tételt fordítanunk is 's bebizonyítanunk, hogy azon pontnak, melyre nézve az erők' mozzanatai egyenlők, azon erők' kihatójának irányzatában kell esnie. Legyenek P 's Q két erő (23. kép), A és B támadáspontjaik, AC , és BD irányzataik, 's tegyük fel, hogy az E pontra nézve, a' melyből vannak AC 's BD -re EF 's EG függvények húzva $P. EF = Q. EG$. Fölvevén, hogy a' két nevezett erő' kihatója nem megy az E -n keresztül, akkor megy hát a' H -n. Már ha P 's Q nem közegyeneselek egymással: nyújtsuk AC 's BD -t mind addig, míg a' K -ban egymást ketté vágják, húzzuk az EK -t, HK -t, ekkor $P. EF = Q. EG$ egyenlőtmenéből lesz $P. \frac{EF}{EK} = Q. \frac{EG}{EK}$ azaz $P. FKE$ keb. = $Q. GKE$ keb. vagy $P : Q = GKE$ keb. : FKE keb. Minthogy pedig a' fölvétel szerint HK a' kiható' irányzatát mutatja: tehát ez is áll: $P. FKH$ keb. = $Q. GKH$ keb.: vagy $P : Q = GKH$ keb. : FKH keb. és így GKE keb. : FKE keb. = GKH keb. : FKH keb. a' mi képtelen.

B.

Alkalmazott Mozgonytudomány.

ELSŐ SZAKASZ.

A' terjelem' legalsó lépcsője szilárd alakban.

1. Fejezet. Szilárdálltan.

141. §. Felosztás.

Ezen szakasz, a' mint már fölebb láttuk, a' szilárd testek' súlyegyenéről fog értekezni. Az ide tartozó temérdek tünemények' seregét a' következő három cikkelyben fogjuk előadni: súlyegyen 1) a' testek' egyes részecskéi közt, hova tartozik a' testek' kristályosodása, rugalmassága 's egybefüggési ereje. 2) az egyes testek között, ide tartozik a' súly minden törvénye, 's a' súlypont' tanja. 3) erőművekben vagy mozgonyokban, hol először minden egyszerű mozgonyokról, azután némelly a' közéletben gyakoribb öszvetett mozgonyokról fogunk értekezni.

1. Cikkely, a' testek' egyes részecskéi közti súlyegyenről.

142. §. Szilárd szerkezet.

Mint főlebb mondtuk, minden súlyos anyagon ott van a' vonzó és taszító erő, hanem a' testek' egy seregében végtelenül erősb levén a' vonzalom, ez az anyag' részecskéit szilárd szerkezetbe szorítja, 's egyberagadva tartja (vis cohaesionis), ezeknek egy önállású saját termetet is adván. Végtelenül sok lépcsők vannak ugyan, mint mindenütt, úgy ezen szerkezetben is (viasz — kréta — vas): hanem a' mondott termeti bélyeg egyben sem hibázik. Egyébiránt világos, hogy azon körülmények szerint, mellyekbe valamely test akár mesterség, akár természet által tétethető, annak egyberagadása kisebbé vagy nagyobbá lehet, — meleg kisebbiti, hideg, sajtolás, kalapálás stb. nagyobbítja azt; sodrott fonalak erősebbek, mint ugyan annyi szálú nem sodrottak.

143. §. Kristály. Kristályosítás.

Lehetetlen nem látni az egész természetben minden legkisebb részek' azon törekvését, hogy magokat egy részarányosan képzett egésszé alakítsák. Épen ezért az életműves szintűgy, mint az életművetlen testekben, ha magokat zavaratlan képezhették, kitetszőleg arányos alkat mutatkozik, azon különbséggel mégis, hogy a' természet' életműves országában a' kerek, az életművetlenben pedig a' szögletes termetek a' fők. Az ásványok' országának sok szögletes, de részarányosan képzett testeit kristályoknak nevezzük. A' természet számtalan ilyen testeket hoz elő, és sokakban alkatjuk' arányosságát vagy azért nem lehet kivenni, mivel az, igen kicsiny de szabályosan alakult részecskék' öszvevete, vagy azért, mivel az egy nagyobb kristály' töredéke. Az életművetlen testek között csak a' kristály képez egy magában álló egészet, egy rideget (individuum.)

Akármi anyag csak úgy vehet fel kristály-alakot, ha legkisebb részecskéi is belső erejük szerint akadály nélkül

működhetnek, a' mi tökéletesen csak folyó állapotban történhetik. Ezért kell a' kristályosítandó testeket előbb valami bontó eszköz vagy melegítés által folyóssá tenni, 's ekkor oly közel vinni a' felolvadt anyag' részecskéit egymáshoz, hogy az egybefüggési erő elkezdhessen működni, a' mit vagy csupa lassú hűtés, vagy a' bontó anyagnak elpároltatása stb. által eszközölhetni.

A' kristályok' alakulását lehet egy kis gyenge taszítás vagy egy darab szilárd testnek a' kristályosulandó hig testbe tévése által segíteni.

144. §. A' kristályok' mértani tulajdonságai.

Ezekhez tartozik a' kristály' termete 's' alkatja. A' kristály idomát kristálytermetnek, — bekerítő felületét kristálylapoknak nevezzük. A' párkányok lapok és sarkok fő részei a' kristálynak. Azon egyenes vonal, melly ilyen pontokon 's' az egész termet központján keresztül megy, kristály' tengelyének mondatik, mellynek a' szerint a' mint különböző pontokon keresztül húzatik, különböző nemei vannak. Ha a' tengelynek oly helyezete van, hogy a' reá függőleg eső metszések rendes képet ábrázolnak: akkor azt fő tengelynek, különben pedig csak melléktengelynek nevezik. Az oly kristályok, melyeknek csak egy fő tengelyök van, egytengelyűeknek, különben soktengelyűeknek hívatnak.

Némelly kristálytermeteket egyenlő lapok kerítenek be, ezeket egyszerű termeteknek hívjuk, minthogy azok a' szabályos mértanos testekkel megegyeznek. De ha a' termeteket egyenlőtlen lapok kerítik: azok párosodásoknak = combinatio-nak neveztetnek. Ezekből a' kristályok' csupa öszvezeteit, mellyeknek sokszor arányos alakjok van, 's' igen gyakran a' természet' 's' mesterség' tárgyaihoz hasonlóak, meg kell különböztetni.

Már mind ezen kristálytermetek közt oly öszvefűgést találunk, hogy egy bizonyos menetel szerint azoknak temérdek számát egynehány kristálytermetből lehozhatjuk. Azon idom, mellyből többeket származtatunk, alaptermetnek neveztetik, 's' azoknak ebből lehozott öszvesége

kristályrendszernek. Mohs szerint 7 alaptermet van: 1) a' kocka, 2) a' dülény, 3) az egyenlő párkányú négy oldalú kúp, 4) az egyenes, egyenlőtlen párkányú négy oldalú kúp 5) a' ferde egyenlőtlen párkányú négy oldalú kúp, úgy hogy tengelye egy átható síkjába tér el, 6. a' ferde egyenlőtlen párkányú négy oldalú kúp, úgy hogy tengelye két átható síkjába hajlik el 7) a' ferde egyenlőtlen párkányú négy oldalú kúp, úgy hogy tengelye egymásra ferdén álló áthatók' síkjába hajlik el. Ezen hét termet szerint hét rendszer támad, melyek közül az elsőbe a' sok tengelyű, a' többibe pedig az egytengelyű termetek tartoznak.

De nem csak termetök, hanem alkatjok is nagyon szabályos a' kristályoknak. T. i. csaknem minden kristályt lehet bizonyos irányzatokban úgy elhasogatni, hogy a' hasogatás által szüntelen egyenes lapok származnak; ezen irányzatokat kristályleveleknek nevezik, a' milyen legalább három van minden testben. Ezen levelek egy pontban keresztl metszik egymást, mely pont e' szerint mind azon levelekhez tartozik. — Már ha a' levelek a' kristály lapjaival közegyenese: látni való, hogy hasogatás által a' kristály csak kisebb lesz, de formája nem változik. Hanem, ha a' levelek' menetele nem közegyenese a' kristály' oldalával: úgy a' leveleknek az említett módon lefejtetése által a' kristály utoljára egészen más termetűvé lesz, 's az így származottat az ásvány belső, azt pedig, a' mivel hasogatás előtt birt külső termetének (forma primitiva et secundaria). nevezzük. Ezen hasogatás által a' természetnek azon szép törvénye világolt ki, hogy ugyanazon fajú 's természetű ásványoknak lehetnek ugyan, vannak is sok különböző alakú kristályai, de belső termete egyféle ásványnak csak egy van, például a' mészkovacs' külső alakja több mint 40 féle, de ha mind ezeket leveleiknek menetele szerint mindenfelől egyformán fejtegetjük, utoljára mindenikben ugyan azon egy termetre találunk, mely is a' dülény = rhomboëder. — Eddig hat belső termetet ismerünk t. i. 1. a' négylapot 2) téglányt, 3) nyolczlapot, 4) rendes hat oldalú szögoszlopot, 5) a' négyszeges tizenkétlapot 6) hatszeges tizenkét lapot.

145. § A' kristályok' természettani tulajdonságairól.

A' kristályosodott testek természettani tulajdonságaikra nézve is különböznek a' nem kristályosodottaktól, minnek oka abban van, hogy amazokban az egybefoglaló erő szabadon működhetik, midőn emezekben külső körülmények, például levegő', szél befolyása által akadályozva van. Többnyire minden test keményebbé lesz a' kristályosodás által, azt megjegyezvén, hogy már egy kristálylap maga sem mindenütt egyenlően kemény. Innen van, hogy a' kristályos testek erősebben ellent tudnak állni a' vegytani erőknek, mint a' nem kristályosok. A' szén 's agyag a' kristályosodás által szinte hihetetlen keménységet nyernek, mint ezt a' gyémánton 's saphyron láthatni. Továbbá az átlátszatlan anyagok kristályosodás által átlátszókká lesznek, mint ezt a' hegykristály, amethyst, chalcedon, smaragd, rubin stb. 's csaknem minden drágakövek mutatják. Sok testek a' kristályosodáskor vizet is vesznek magokba 's vele vegytanilag egyesülnek. Ezt kristályvíznek nevezik. Sok test pedig ugyan akkor csepegő vizet sőt gázokat is vesz fel, a' minthogy a' hegykristályokban 's jégben gyakran víz cseppek találtnak. Dumas szerint a' villiczkai úgy nevezett sustorgó sóban gyúló van 's ennek szabadulása okozza a' só' felolvadásakor hallható zúgást.

146. §. Rugalmasság.

Ha nem kristályosodhattak is a' szilárd testek: azért részecskéik a' már sokszor nevezett vonzó erő által annyira egybe vannak ragadva, hogy csak bizonyos erő' hozzájárultával mozdíttathatnak ki helyeikből. Azonban némely testek az erőnek nagyobb, mások kisebb behatása után is előbbeni helyzetüket újra fölveszik, 's e' szempontból többé kevesebbé rugalmasoknak mondhatnak. E' szerint minden egyes testre nézve van egy pont, — melyen belől tökéletesen rugalmas, azaz előbbi alakját teljesen visszanyeri, 's ezen pont tökéletes rugalmasság' hatásának neveztetik, nyilván lévén, hogy ha a' működő erő ezen határon túl fogna hatni, a' test csupán tökéletlen

rugalmasságában mutatkozhatnak. A' kacsuk (gumi elasticum = bizonyos amériki fának tej-fehér nedvéből készült mézga), edzett aczél, vert sárga réz, elefántcsont stb. szembetűnőleg rugalmasok; aczél inkább mint vas, nedves fa inkább mint száraz, kalapált metollok mint öntöttek. A' hæv, hirtelen hűtés, megváltoztatják a' rugalmasság' nevezett határát, de van erre befolyása a' testek' alakjának is, mint ezt az üvegen láthatni, melly vékony fonalakban sokkal rugalmasabb, mint nagy darabokban.

Az aczél' rugalmassága használtatik a' közönségesen ismértes rugalmas mérlegekben. Egy rugó, miután többszöri használatkor terhek által kiterjesztetett is, egyenlő teherre mindég egyenlő terjedtséget vesz föl; következöleg ha megjegyzem, milly nagy a' kiterjedés, ha egy vagy két font 'sth. neve alatt ismeretes terhek meghatározására szolgálhat. Rumford a' lovak' istrángjai és szekér közé úgy alkalmazott egy illy rugalmas mérleget, hogy azon erőt melly a' szekér' vagy kocsi' vonására fordítottat megjegyyezhet. Illy próbák által jött ö e' következö tapasztalati adatokra: csínált úton széles talpu kerekék igen sokkal kisebb vonó erőt kívánnak, mint a' közönségesek, — kövezeten erősen ügetve csaknem három annyi erőt kell a' lovaknak a' kocsi' húzására fordítani, mint lassun lépve, ellenben egyenes kemény 's csínálatlan úton csaknem egyenlő erő kívántatik a' kocsinak lassun lépve vagy ügetve vonására. — Regnier' erőmérője melly egy körkörös, körülbelöl egy lábnyi hosszú aczélgyűrűből áll, 's mellynek öszvenyomatása által egy mutató kijelölí azon vonalokat, mik egy lapra ismeretes terhek' nyomása után rovattak föl, szint azon czélokra, 's még alkalmasabban használható a' rugalmas mérlegnél.

147. §. Rugalmasság' törvénye.

Mi viszonybau van egy rugalmas testnek bizonyos erő általi kiterjedése vagy öszvenyomatása ezen erőhöz: ezt több próbatételek határozták meg. E' czélból metallsodronyokra nagy terheket aggattak, 's az így származott höszzulásokat megmérték, — metallrugókat öszvenyomtak 's kiterjesztettek, — vékony pálczákat vízirányos állásban megerősítettek, más végről pedig terhek által meghajtottak; — elefántcsont vagy metallgömböket egy zsirral vékonyan bevont egyenes lapra szabadon esettek, 's az

öszvényomáskor az egyenes lapon támadt kerek pecsétet megmérték. Mind ezen próbatételekből az a' nevezetes törvény állítatott fel, hogy a' tökéletes rugalmasság határin belül a' rugalmas testek minden térfogatváltozásai arányban vannak az erőkkkel, melyek azon változásokat okozzák.

148. §. Az egybefüggés' változásáról.

Ha valami erő egy test' alakját rugalmasságának határán kívül megváltoztatja: ennek részecskéi vagy új — de az előbbtől különböző — erős állású súlyegyet vesznek fel, vagy elválnak egymástól. Az első esetben nyújtható a' test, a' másokban töredékeny. Ha egy kis erőcske is képes állandólag valami test' alakját megváltoztatni: akkor ez puhának; — ha pedig csak nagy erő teheti ezt, keménynek nevezetik. A' test' nyújthatóságát azon hosszulás határozza meg, melyre képes az a' nélkül, hogy elszakadjon. A' töredékenység nem más, mint a' nyújthatóságnak egy igen kis foka, leginkább hirtelen hűtés által származva, mint ezt az üvegen látni lehet, mely mint bolognai palaczk vagy üvegcsép (hirtelen hűtött üvegek) gyakran a' legcsekélyebb zörrenésre is szét pattan. Egy a' bolognai palaczkba eső kovadarab képes azt darabokra törni; az üvegcsép' vékony hegyének eltörése azt porrá zúzza, pedig fakalapáccsal üttetvén ezen üvegek, szét nem pattannak. Az efféle valamint egyéb, jelesen lámpaüvegeknek még egyszeri megmelegítése és lassú kihülése által azoknak törékenysége nagy részint elvesz. Ezért jó a' vegytanban használni szokott görebeket lombikokat szálmaközé hideg vízbe tenni, ezt azután felforralni, végre lassún megkülöngedni.

Kalapálhatóságok szerint illy sorban következnek a' fémek: ólom, ón, arany, horgany, ezüst, réz, lomany, vas. Sodronyokká képezhetőségök szerint illy rendben: lomany, ezüst, vas, réz, arany, horgany, ón, ólom.

149. §. Az egybefüggési erő' nagysága. 1. Szakadás.

Muschenbröck Buffon és mások számos próbákat tettek e' tárgyban. Amaz különböző fémekből négyszeg

rudakat öntetett, úgy, hogy az oldalak' szélessége 0, 17 hüvelyk volt. Ezen rudaknak egyik végét függőleg verte bele valami testbe, másik végére pedig mindaddig több több teher rakott, míg csak el nem szakadtak.

1. A' német vas	1930 fontra
2. Finom ezüst	1156 „
3. Svédországi réz	1059 „
4. Japáni réz	573 „
5. Finom arany	578 „
6. Angolón	150 „
7. Malackai ón	91 „
3. Bátorány	89 „
9. Gószlári horgany	80 „
10. Angol ólom	25 „

szakadt el. Trebgold's Duleau próbatételei szerint egy négyszeg hüvelyk átmetszésű angol vashból készült rúd 50 — 70000 fontra szakadt el. Meg kell azonban jegyezni, hogy ezen fontok' száma nincs arányban a' rúdak' átmetszésével, mert annyi vékony vassodronyok tétetvén egymás mellé, a' mennyi együtt csak egy □ hüvelyk átmetszést ad, ezek 130000 fontot bírnak el. Általában a' metallok' egybefüggése kalapálás 's sodronyba húzás által nő, jelesen az arany — ezüst — 's sárga réz — sodronyoknak ereje csaknem három annyi mint különben, a' vasé 's rézé két annyi. Innen a' sodronyhidak. — Növekedik a' metallok' egybefüggése elektromosítás által is. Faraday szerint az aczél rendkívül jobbá lesz ha $\frac{1}{20}$ ezüsteel vagy — a' mi még jobb — $\frac{1}{60}$ rózsánnal öszveolvasztatik. A' szívós réz ónnal elegyedés által keményebb lesz, mint ezt a' bronzban ágyúvegyben láthatni. A' réz és horgany nem olly erősek, mint a' belőlők készített sárga réz. Azon négy milliom fontnyi granitdarabot, melyből készítettett Péter Czár' szobra, vashengereken nem lehetett görgetni, mint a' melyek az iszonyú teher alatt porrá zúztattak, hanem réz és horganyból készített tekéken igen.

A' fákból 0, 27 hüvelyk széles rudakat használván, ez lett az eredmény:

11. bikkfa	1250 fontra
12. a' tölgy (cser)	1150 „

13. a' hárs	1000	„
14. a' jegenye	600	„
15. a' fenyő	500	„

szakadt el. Azt is meg kell jegyezni, hogy a' hasonnevű fák nem egyenlően erősek, mert más a' hegyes tájon termett, más a' lapályföldön nőtt fák' egybefüggése, sőt különböző ez ugyan azon fának törzsökében, ágaiban, gyökereiben.

A' különböző kötelek' erejének meghatározása véget próbát tettek különböző vastagságú, anyagú, szálszámú 's sodrotságú kötelekkel. A' próbatétek' következtése szerint, egyenlő vastagságú kötelek annál erősebbek, minél finomabb a' kender vagy len, melyből készülék 's minél kevesebbé öszvesodorvák. A' sodrás által ugyanis a' szálak már kifeszülnek, 's ezt úgy lehet tekinteni, mintha már valami tehert tartának. Épen ezért nem szabad köteleket tovább sodorni, mielőtt a' szálak, hoszaik $\frac{1}{6}$ részét elvesztették. Minthogy a' kötelek a' nedvesség által is rövidbebbé lesznek, és így jobban kifeszülnek: látni való, hogy ez is árt erősségöknek. A' szurkozás épen ezt teszi. Font sinórok erősebbek, mint a' sodrottak, fehérítetlenek mint a' fehérítettek, selymek mint a' kendersinórok, ha egyenlő vastagságuk; a' hajból készült sinor erősebb a' szőrből, például lószőrből készülnél. Muschenbröck szerint egy szál selyembogár fonal 80, egy hajszál pedig 2000 szemert elbír. Nevezetes még az is, hogy az üres testek például hengerek sokkal többet elbírnak, mintha egészen tömöttek volnának. Innen van, hogy az üres növénysszálak 's csontok kevés tömegök mellett is olly nagy erőket kiállnak.

Az egybefüggési erő a' testek' eredeti szövétében mutatja ki magát: de ha azoknak részei egymástól erőszakosan el vannak választva; előbbi egymáshoz érintkezésöket nem lehet többé helyreállítani. Mind a' mellett is; az elvált részek, ha több pontokban érik egymást, mutatnak egy kis öszvefüggést, a' mit tapadásnak (adhaesio) nevezhetünk. Így köszörült üvegmarvány — 's metall — például ólomlevelek észrevehetőleg egymáshoz tapadnak; a' mi még nagyobbodik az által, ha a' levelek közé valami hig testet teszünk, minek ha olly tulajdonsága van, hogy meghülés után megkeményedik: ez sokszor a' testek természeti egybefüggését is felülmúló tapadást eszközöl (ilyenek az enyv, ragasz, vakolat s t b.) De még a' különfajú részek is ragadnak egymáshoz. Ha például valami testet igen

finom porral behintünk, 's azután vigyázva lefelé fordítunk: csak a' nehezebb porok esnek le, a' könnyebbek pedig ott maradnak; mint-hogy az említett test' vonzásának hatása ezekre nagyobb, mint a' súlyerő. Az üvegnek amalgamával kitükrözése, Vérának vízemelésére használt kötélmozgonya, írónnal fekete vagy veres krétával írás, aranyozás, ónozás, mázolás, festés, szinte a' tapadás' tünetényéből magyarázhatók. A' merlegnek egyik serpenyőjéhez akasztott, 's a' másik serpenyőjével terhek által súlyegyenbe hozott bizonyos csepfolyós test' felületével érintkező deszkácska, attól csak az ellenserpenyőbe rakott súlyok által választathatik meg; még akkor is, ha az érintkező deszkácskát a' nevezett híg fest még nem nedvesíti. — Így vizsgálta meg Morveau a' szilárd testeknek csepegősökhöz tapadási különbségét, minden megvizsgálandó szilárd testből egyenlő nagyságú levelet csináltatván. — Szerinte a' metolloknak higanhoz tapadása — fölül kezdve — e' rendben következik: arany, ezüst, ón, ólom, battrany, horgany, réz, dárdany, vas, kobált. — Kezem vagy az üveg, fa, nem lesz nedves a' higanjtól 's a' körpafüpporral behintett víztől, 's ha ezek üvegpohárból lassún öntetnek ki, nemi fog egy csep viz is annak külső oldalán leömleni. Nyilván van, hogy a' tapadás nem egyéb, mint gyengített egybefüggés.

150. §. Folytatás. 2. Eltörés.

A' szilárd testek' egybefüggése mutatkozik azon erejökön is, mellyel az eltöretés' alkalmával az alkalmazott terheknek vagy erőeknek ellentállnak. Egy gerenda *C*-ben (24 kép) feltámasztatván, ha *A*-ban 's *B*-ben terhek aggattatnak rá, eltörik. Világos itten

1. A' *B*-n vagy *A*-n levő teher annál nagyobb erővel hat, minél messzebb van támaszától = *C*-től, úgy, hogy felényi tehernek két annyi távolságra épen akkora hatása lenne. A' testeknek ezen ereje tehát, mellyel az eltörésnek ellentállnak, viszás viszonyban van hosszaiikkal.

2. Ugyan ezen erő nő az elszakasztandó részecskék' sokasága szerint, következőleg kétszer olly vastag gerenda kétszer akkora tehernek ellenállhatand.

3. Ha a' gerendának egy részecskéje *E*-ben épen akkora egyberagasztó erővel bír, mint egy másik a' *D*-ben, 's egy harmadik az *F*-ben: a' *D*-beni erő a' *C*-beninél sokkal nagyobb ellentállást fog gyakorolni, minthogy a' *C*-től messzebb van. Ha tehát ezen gerendát egy másikkal össze-

hasonlítván fölvevesszük, hogy D két annyira van C -től, mint d , c -től, 's F szinte kétannyira mint f : világos lesz, hogy kétszer olly magas gerenda kétszer ollyan erős.

Mivel pedig a két ollyan magas gerendában két annyi részek is foglal koznak: e' kettős hatást öszvekötvén, mondhatjuk, hogy a' kérdésben forgó erő két ollyan magas gerendában négy akkora, három ollyan magasban kilencz akkora stb. Ezen alapúl a' keskeny deszkáknak, ha magas párkányukra állítatnak, nagy terhet kiálló erejük. Ha például a' deszka 2 hüvelyk vastag 's tizenkét hüvelyk széles volna; ha vastagsága lenne egyszersmind magassága is: $2 \cdot 2 \cdot 12 = 48$ fejezné ki az eltörő erőknek ellenszegülő erejét egy hüvelyknyi széles 's egy hüvelyknyi vastag rúdra nézve. Ha pedig szélessége tétetik magasságává: ereje $12 \cdot 12 \cdot 2 = 288$ fog lenni.

2. Czikkely, különálló de egymásra kölcsönösen ható testek' súlygyenéről.

151. §. A' súly' törvénye. Ennek a' földre alkalmazása. Súlypont.

A' súly — mint fölebb látók — a' vonzó erők' osztályába tartozik 's az anyag minden egyes részecskéinek sajátja. Égi testeken tett szemléletek szerint beh bizonyodott az: hogy ezen erő a' testek anyagi különbözőségétől egészen független, hanem a' vonzó test' tömegével egyenes, a' vonzó 's vont tömeg távolságának négyszegével pedig viszás viszonyban nő. Legyen P azon erő, mellyel hat az M tömeg D távolságbani anyagi pontra, p pedig az, mellyel m tömeg d távolságban: ekkor a' fölebbi törvény szerint $P: p = \frac{M}{D^2} : \frac{m}{d^2}$ Ha $m=1$, $d=1$, akkor p azon erő lesz, mellyel a' tömeg $= 1$, 1 távolságra hat, 's így $P = p \cdot \frac{M}{D^2}$. Alkalmazzuk ezt földünkre. Képezze $A B$ (25. kép.) a' föld' egy átmetszetét, melly egy kívül fekvő ponton $= a$ keresztül megy. Az $A B$ -n belől fekvő minden részecske m , m' , m'' igyekszik az a pontot am , am' , am'' irány-

zatokban magához vonni még pedig $p \cdot \frac{m}{am^2}$, $p \cdot \frac{m'}{am'^2}$, $p \cdot \frac{m''}{am''^2}$ erővel. Mind ezen egyes erők' kihatója nem egyéb mint azon erő, mellyel vonza a' földnek ezen keresztúlvágásán levő tömeg az a pontot. Nyilván van, hogy ezen kiható' irányzata azon vonalba esik, mellyet egyarányosan vesz körül a' föld' tömege. Ha hát a' földnek gömbalakja van: úgy minden illy keresztülmetszet (millyent az a pontról a' föld' egész tömegén keresztül végetlen számban húzhatni) mint AB , egy kör; és ha az vagy általában, vagy legalább egyenlő távolságokban a' központtól egyenlő tömötséggel bír, ekkor az a -ból annak központjára húzott egyenes vonal megfelel a' kívánt feltételnek, és így mutatja a' kiható' vonzásának irányzatát. Ezen vonzó erőt, melly az a -t a' központra húzza, $p \cdot \frac{M}{D^2}$ -el lehet kifejezni, mellyben p és D az előbb fölvetett jelentményt, M pedig a' föld' tömegét mutatják. Ha hát a' földnek egy testre, azaz több pontok' öszvezetére hatását akarjuk megtudni: képzelhetjük, mintha mindegyik annak központjára húzatnék. Már ezeknek irányzatai öszvetartanak ugyan, hanem a' föld' félátmérője' nagyságának, és a' földön levő testek' kicsiny kiterjedésének tekintetéből hiba nélkül fölvehetni, hogy mind ezen erők közegyenés irányzatúak, 's e' szerint minden testet úgy tekinthetni, mint közegyenesen ható erők támadáspontjainak egészét.

Már egy test' nehézsége nem egyéb, mint minden ráirányzott vonzó erők' kihatója, 's ennek központja súlypontnak neveztetik. Ebből általláthatjuk, hogy a' föld' központjától egyenlő távolságra levő testek egyenlően súlyosok, 's a' messzebb levők könnyebbek, mint a' közelebbiek.

152. §. A' súlypont' meghatározása.

Nyilván van, hogy csak olly testeknek lehet súlypontjuk, mellyeknek részei változatlanul egybeköttetvék, és így csak a' szilárd testeknek, a' folyósoknak pedig csupán annyiban, a' mennyiben őket, ha edényekbe tartatnak, szil-

lárd tömegek gyanánt tekinthetni. Szabad azt úgy képzel-nünk, hogy a' test' egész súlya benne egyesülve van. Egy-forma tömötséggű testekben a' központ és súlypont öszve-esnek, különben ez a' tömöttebb részek felé, — némelly testekben pedig például a' gyűrűben egészen a' tömegben kívül esik.

A' súlypontot vagy próbálgatás vagy számítás által határozzuk meg. Ha valamely test egy hajtható vonalon csendesen függ: annak súlypontja bizonyosan ennek irányzatában van. Már ha ugyan ezen testet egy más helyen (mi nincs az előbbinek egészen ellenébe téve) függesztjük föl: akkor azon pont, melyben a' fonal' irányzatai egy-mást keresztülvágják, lesz a' testnek súlypontja. Így szokták rende-sen a' súlypontot meghatározni; mert ezen mód egyszerű, 's igazabb is, mint a' számítás, mely egy test' minden részeiben egyenlő tömöt-tséget tesz föl, mi azonban a' tapasztalatban ritkán áll.

Ha felveszünk egy háromszéget: ennek minden pontja olly egye-nes vonalban esik, mely a' háromszegnek valamelyik oldalával köz-egyenesen van húzva. Az illy vonalban levő minden pontok' súly-pontja annak közepén van, 's ez a' több vonalak' közepe ismét egye-nes vonalt képez. Ha hát $ABC \triangle$ -ben (26. kép) AD -t 's BE -t hú-zuk, úgy hogy $BD = BC$ és $AE = EC$: a' \triangle súlypontjának ott kell lenni az AD -ben szintűgy, mint a' BE -ben, következőleg a' ke-resztülvágás' pontján F -en. Ezen pontot még szabatosabban is meg-határozhatjuk. T. i. legyen $ED \parallel AB$ -vel: ekkor $AFB \triangle \sim EFD \triangle$ és $ECD \triangle \sim ACB \triangle$; következőleg:

$$AF : FD = AB : ED$$

$$AB : ED = AC : EC$$

$$AB : ED = 2 : 1$$

$$AF : FD = 2 : 1$$

$$AF : AF + FD = 2 : 2 + 1 \text{ azaz}$$

$$AF = \frac{2}{3} AD.$$

153. §. A' súlypont' támasztásáról.

Ha egy test' részei úgy öszvefüggenek, hogy nehéz-ségek által egymástól'el nem szakadnak (többnyire minden szilárd test): úgy annak esését akadályozandó, csak súly-pontját támasztom meg, mi vagy felfüggesztés. vagy lefek-tetés által történik. E' törvényen alapúlnak a' pisai 's bolognai ferdetornyok, a' bohócok' ugrálásai, a' kettős kúp föl-

felé menése 's egyéb tünetények. Ha valaki, hátát széke'-karjára támasztva út: addig fel nem kelhet, míg meghajlás által a' súlypontot lábai fölé nem vitte. Kinek hátán teher van: annak előre kell görbülni, hogy a' súlypont lába' talpai fölött legyen. Sebes menéskor mindenki előre hajol, hogy egyik lábunk' fölemelése után, mindjárt túl legyen a' súlypont testünk' megtámasztott pontján, úgy hogy e' szerint menéskor lábunknak mindenkor felemelése nem egyéb esni akarásnál, melytől azonban rendesen kezünk által is tartjuk fel-magunkat — lábunk' előretevésekor jobb kezünket hátra és viszont nyújtván.

154. §. A' testek' erős és gyenge állású helyezete.

Ha valamely testnek olly helyezete van, hogy súlypontja a' legmélyebben esik mind azon helyzetek közt, melyekbe tétethetik, úgy még akkor is midőn valami erő egy bizonyos pontig helyéből kimozdítja, ebbe újra visszajön: ekkor mondjuk, hogy a' test erős állású súlyegyenben van. Ha helyezete ollyan, hogy súlypontja magasabban áll, mint ha helyéből valami erő által bizonyos nagyságra ki mozdíttatik: nem tér többé előbbi helyzetébe vissza, 's ekkor mondjuk hogy a' test' helyezete gyenge. Egy felfüggesztett test' állása mindég erős, midőn a' lefektetetté lehet erős is gyenge is. Minthogy a' súlypontot legtermészetesebben a' test központján keressük: egy testnek, mellynek olly állása van, mint a' 27. képen láthatni, erős állásába nem biznánk, bár egy ollyan test, mellynek részei különmeműek, még illy helyzetben is erősen állhatna, mint ezt a' gyermeki játék' ólmos bábjaiban láthatni. Oka az, hogy a' súlyponthból függőleg lebocsátott vonal még ezen helyzetben sem menne ki az allapból. Azon szabályt is, hogy a' düléshez közel levő kocsiban felállni nem szabad, a' súlypont' fektéből lehet kimagyarázni.

Hogy valami test erős állásából gyengébe menjen által: arra bizonyos erő kívántatik, 's ez az a' mi az ő erős állásának nagyságát is kifejezi. Hogy ezen erőt meghatározhassuk: vegyünk fel egy testet = $ABCD$ (28. kép), — nyugodjék ez egy vízirányos lapon = EF 's súlypontja legyen a' G -ben. Ha a' test' nehézségét P -nek, azon erőt melly őt D párkánya körül igyekszik megfordítani Q -nak ne-

vezzük, ennek irányzatát *HG* által képezve: akkor a' súlyegyen' esetében nem szabad azon két erő' kihatójának a' *CD* allapon kívül esni, 's a' *P* erő' akkor lesz egyenlő a' test' erős állásával ha a' *P* és *Q* kihatója a' *D*-n keresztülmegy. Meghúzáva a' *DI* 's *GK* függő vonalokat, a' *P. DK* 's *Q. DI = Q. KG* a' párkány' egy pontjára nézve erő'k' mozzanatai, ennél fogva:

$$P. DK = Q. KG$$

$$Q = P. \frac{DK}{KG};$$

melly egyenlítőmény ezt teszi: egy test erős állása annál nagyobb minél nehezebb, minél alább fekszik súlypontja, 's minél távolabb van azon párkánytól, mely körül ő fordulandó. Ezen törvény szerint ítélni meg a' kőfalak', bútorok', terehszekerek' sőt még az embernek is erős vagy nem erős állását.

3. Czikkely, az erőművek' súlyegyenéről.

155. §. Az erőmű' vagy mozgony' képzete.

Mozgonynak nevezünk minden készítményt, melynek segítségével bizonyos erő egy az ő irányzatán kívül levő pontra hat. Általa rendesen változást szenvednek nagyságukra nézve az erő'k is. — Azon mozgonyt melynek állató részei szinte mozgonyok összetettnek, különben egyszerrűnek nevezzük. Általában véve csak két egyszerű mozgony van, t. i. az emelcső és lejtő; amahhoz tartoznak a' hengerkerék és csiga, — emelhez pedig a' sróf (csavar) és ék (ík). — Hármát kell minden mozgonyban megjegyezni: 1-ször a' mozditó erő't (*P*), — 2-szor az el-lentálló erő't vagy tehert (*Q*), — végre 3-szor a' mozgás' központját — támaszpontot.

I. Emelcső.

156. §. Meghatározások.

Akármi merevény rúdat, vagy szilárd testet, ha ez egy pontján feltámasztatik 's más két pontjain terhekkel láttatik el (mellyek őt a' támaszpont körül forgatni akarják), természetli emelcsőnek nevezünk. Ezen test helyett merevény sulytalan vonalt, a' terhek helyett erő'ket gondolván előáll a' mértanos emelcső. A' két erő' támadáspontjainak 's támaszpontjainak helyezete határozza el, egykarú

e' vagy kétkarú az emelcső. A' kétkarú emelcsőben a' támaszpont a' két erő' támadáspontjai közt van, az egykarúban pedig szélről; 's mivel az egykarúban, vagy az erő vagy a' teher van közelebb a' támaszponthoz, ezért az emelcsőnek három nemét lehet megkülönböztetni. Az emelcsők' első osztályában a' támaszpont az erő 's teher közt, — második osztályában a' teher van a' támaszpont és erő közt, — harmadikban az erő van a' teher 's támaszpont között. Ha a' támasz — 's támadáspontok egyenes vonalba esnek: az emelcső egyenes, különben szögletes leendő.

Mindegyik erőnek van saját karja, mi alatt mindég az emelcső' azon részét kell értenünk, melly az ő támadáspontjok 's támaszpontjok között van: ezért az egykarú emelcsőnek is két karja van, 's csupán azért neveztetik egykarúnak, mivel mind a' két erő a' támaszpont' egyik felén van, 's a' rövidebb kar a' hosszabbnak egy részét teszi.

157. §. Súlyegyen a' mértanos emelcsőben.

AB (29. kép) kétkarú emelcsőt jегyezvén, *P* súlyegyenben lesz *Q* — val, ha mozzanataik egyenlők, azaz ha *CD* 's *CE* függőyes vonalokkal vizsás arányban állandnak; azaz ha $P \cdot CD = Q \cdot CE$ vagy

$$P : Q = CE : CD,$$

minthogy így a' *P* 's *Q* kihatója, *C* támaszponton megkeresztül. Világos, hogy ha *P* 's *Q* közegyenesen hatnak ezen emelcsőre, súlyegyen akkor lesz, ha azok, az emelcső' karjaival képeznek vizsás arányt, azaz

$$E : T = TM : EM,$$

ha *E* erőt, *T* tehert, *TM* a' teher', *EM* pedig az erőnek a' támaszponttól mésszeségét jelenti.

E' törvény áll az egykarú emelcsőre nézve is. Mert a' kétkarú emelcsőt *ACB* (30 kép) súlyegyenháborítás nélkül egykarúvá változtathatni, ha *CE* = *CB*-t *AC*-ből elvágván, *Q*-t *B*-ből *E*-be visszük 's 's neki *EF*-ben az előbbivel közegyenés ugyan, hanem ellenkező irányt adunk. Vegyük fel ugyanis, hogy *B*-ben 's *E*-ben két erő hat, $q = Q$'s $q' = Q$, *BK* 's *EF* irányban, melly a' *Q*-val közegyenés de ellenkező: a' súlyegyen nem fog változni; ugy de *Q* 's *q* egymást lerontják, következéleg *P* 's *q'* lesznek egymással súlyegyenben. — A' kétkarú emelcsőben *T* és *E* súlyegyenben levén áll ezen arány,

$$P : Q = CH : CG.$$

Most CH -t EF irányba felé megnyújtván CI , FI -re függőleges leendő; továbbá CH , CI -vel, Q , q' -al egyenlő levén ezzé válik az előbbi arány:

$$P:q' = CI : CG$$

's ez az előbbivel teljesen egyenlő.

Képzelve hogy AB (31. kép) emelcső támaszpontja körül mozog: egyik karja AE , másik BE karját fogja bizonyos idő alatt leírni, melyek — mint a' geometriából tudjuk — egyenes arányban állnak megfelelő sugaraikkal, vagy is itt karjaikkal. Minthogy e' karéjok az erő' 's teher' útát képezik: ily új törvényt állíthatunk fel azoknak súlyegyenéről; ha súlyegyen van egy emelcsőben: akkor itt úgy áll az erő a' teherhez mint megfordítva azon útak, melyeket a' mozgás' alkalmával egyenlő időben végeznek e.l. Minél nagyobb az erő' karja, annál kisebb erő kívántatik egy teher' fölemelésére: hanem világos hogy annál nagyobb karéjt vagy útát tartozik leírni; 's ebből következik, hogy a' sebesség és erő viszás arányban állnak, azaz ha az erővel gazdálkodni akarok, neki annál nagyobb sebességet kell adnom, miből önkényt következik, hogy a' teher annál lassubbant fog mozogni.

158. §. Súlyegyen a' természeti emelcsőben.

Minthogy a' természeti emelcsőnek súlypontja van: felvehetjük hogy annak egész nehézsége e' pontban foglalkozik, úgy képzelve, hogy az emelcső ugyan nem nehéz, hanem súlypontjában van egy teher, az emelcső' nehézségével felérő. Ha azt akarom, hogy az emelcsőben súlyegyen legyen: azon esetre, ha a' súlypont, vagy a' lefelé ható erő, vagy a' fölfelé ható teher' karján van, ezen nehézség' mozzanatát, az erő' mozzanatához kell adni, minden egyéb esetekben pedig a' teheréhez. E' szerint ha P -t, az erők' távolságát AB (32. kép) a' támaszpont C és súlypont G helyét, végre az emelcső nehézségét tudjuk: a' súlyegyen' esetére áll ezen arány:

$$Q \cdot BC = P \cdot AC + S \cdot gC, \text{ következőleg}$$

$$Q = \frac{P \cdot AC + S \cdot gC}{BC}. \text{ Szint így}$$

$$P = \frac{Q \cdot BC - S \cdot gC}{AC} \text{ a' szerint a' mint } P \text{ vagy } Q \text{ az}$$

ismeretlen mennyiség.

**159. §. A' súlyegyen előadott törvényének az egyenes emelcső
3 osztályaira alkalmazása.**

Első osztály. Emelcső, vagy egyenlő karú vagy nem. Az egyenlő karúban ez arány: $E:T=TM:EM$, ezzé válik $E:T=TM:TM$ következőleg $E=T$, azaz az egyenlő karú emelcsőben, akkor van súlyegyen, ha az erő 's teher egymással megegyeznek. Itt hát a' terhet csak nagyobb erő emelheti föl, 's így semmi erőnyerés nincs, de sebességnyerés sincs, ha ugyan az erő és teher egyenlő időben egyenlő tért végeznek el.

Közönséges mérlegünk nem egyéb mint ezen emelcső' alkalmazása. Mi az emelcsőben ennek saját nehézségét tekintetbe venni nem szoktuk, mit annival inkább tehetünk, mivel az emelcsőre ható erők rendesen igen sokkal nagyobbak annak nehézségénél: a' mérlegnél még is erre figyelmeznünk kell. Szokásban levő mérlegünk egy egyenlő karú emelcső, mellynek jósága úgy vizsgálatik meg, hogy a' súlyegyent előhozott terheket elcserélvén, ha valamelyik kar hosszabb, a' hiba azonnal ki fog tűnni. Ha a' mérlegrúd súlypontjában volna az egész mérleg fölfüggesztve: a' legcsekélyebb túlsúly annak egyik felét azonnal lesúlyeszténé, 's a' mérlegnek azon kibillenése, melly a' túlsúly' nagysága szerint a' súlyegyen' helyzetétől kisebb nagyobb mértékbeni elhajlás, épen nem volna. 'S mivel a' súlyegyennek illy szabatos eltalálása szörnyű alkalmatlanságot okozna: a' mérlegrúd' támaszpontja nem esik össze annak súlypontjával, — az ennél fölebb áll. Az így elért hasznót könnyű lesz a' 33-dik képből áttallatni. Legyen C azon pont melly körül a' mérleg' merően egybekapcsolt részei CG 's AB forognak, — legyen a' mérlegrúd' súlypontja G -ben: ekkor súlyegyenben AB vízirányos állást vesz föl; 's mivel CG a' mérlegrúd' közepére függőleg állni tartozik, nem árt súlyegyenkor semmit, hogy a' G a' C -től távol van. De ha a' B -ben túlsúly van: a' GB kar lesúlyed, 's ez által a' súlypont G egy keveset emelkedve a' másik oldalra megy. Minthogy így az A -ban levő kisebb teher a' támaszponttól valamivel tovább vonúl, vagy $de > AG$, $fa < GB$; továbbá a' mérlegrúd nehézsége, mellyet a' súlypontban lenni tekinthetünk, a' kisebb teher' karján hat: így — föltevéen hogy a' B túlsúlya nem felette nagy — a' mérlegrúd' gyenge kibillenése után súlyegyen áll elő. Ha G 's C igen közel állnak egymáshoz: a' különben egyenlő körülmények között a' billenés sokkal nagyobb, 's ekkor a' mérleg igen érzékenynek tarta-

tik. Finom vegytanos vagy gyógytanos mérésekre illy érzékeny mérlegek használtatnak. — Ramdens' nevezetes merlegén 10 fontnak 12 milliomod részét, — Fortinsén 4 fontnak $1\frac{1}{2}$ milliomod részét, — Florenzén 4 's $\frac{1}{2}$ fontnak 5 milliomod részét lehet szabatosan megmérni.

Hamis mérleggel így találjuk ki az anyag' való súlyát. M anyagot (34. kép) ezen rossz mérlegen megmérvén az azzal súlyegyenben levő terhet P följegyezzük. Ekkor M a' másik serpenyőbe tetetvén, a' vele súlyegyenben levő fontok' számát p ismét följegyezzük. Végre a' P 's p sokszorozmányából kivont négyeszeg gyökér, az anyag' nehézségét megmutatandja. Mert $M : P = BC : AC$; a' csere után

$$p : M = BC : AC; \text{következőleg}$$

$$M : P = p : M, \text{ vagy is}$$

$$M^2 = Pp; M = \sqrt{Pp}.$$

Ha az egyenlőtlen karú emelcsőben az erő ennek nagyobb karján hat, azaz $EM > TM$: akkor ezen arányban $E : T = TM : EM$, $K < L$, 's ha $EM = n \cdot TM$, akkor $E : T = TM : n \cdot TM$, vagy $E : T = 1 : n$, következőleg $E = \frac{T}{n}$ azaz, ha az egyenlőtlen karú emelcsőben az erő ennek hosszabb karján működik: akkor az a' súlyegyen' esetére annyszor kisebb lesz a' tehernél, a' hányszor az ő karja a' teher' karját fölülmúlja.

Ellenben ha az erő a' rövidebb karon működik, 's így az $EM < TM$: akkor az eredmény is meg lesz fordítva 's így csak akkor nyerünk az egyenlőtlen karú emelcsőn az erőben, ha ez a' hosszabb karon működik.

Erre alapszik a' mázsza, mellyben egy bizonyos teherrel különböző testek' nehézségét határozhatjuk meg. T. i. egy bizonyos teher A (35 kép) a' mázsarúd' rövidebb karjára akasztatván, annak hosszabb karján egy nehéz test P (körte) ide 's tova addig mozgattatik, míg csak súlyegyen nem áll elő. Ha a' mázsarúd ráakasztandó teher nélkül vízirányos állást vesz föl; mértanosiak nevezetik. A' megmérendő testnek a' támaszponttól távolságát a , a' körtét ugyanattól b -nek nevezvén, $A \cdot a = P \cdot b$, vagy $A = \frac{P \cdot b}{a}$, vagy ha az $a = 1$ akkor $A = P \cdot b$. Így hát a -t a' hosszabb karra többször általvívén, 's a' körte' nehézségét a' támaszpont 's körte közt levő rovatok' számával sokszorozván, kijön az A nehézsége. — Ha pedig

terhek nélkül is hajlott állást vesz föl a' mázsa: e' természetinek neveztetik, mely esetben a' főlebbi egyenlet nem állván, a' hosszabb kar' rovatai tapasztalatilag határozatnak meg. Ezen mázsanak rendszeren két támaszpontja van, — egyik közelebb, másik távolabb áll a' teherhez, egyik kisebb, másik nagyobb terhek' megmérésére szolgál (a' mázsa könnyű 's nehéz fele). — A' mérték' ezen neme a' köz életben igen alkalmas; mert csak egynehány fontnyi körte kell a' sokszor igen nagy terheknek, mint például a' vámházak' elibe vitt terhes szekerek' meghatározására.

Az emelcső' ezen nemét számtalan esetekben alkalmazza a' mindennapi élet. Ollók fogók, evezők, emelő rudak, valami tehernek egy vállon fekvő rúd által hordozása 's tb. mind ide tartoznak.

Második osztály. Az egykarú emelcső ezen nemében az erő messzebb levén a' támaszponttól mint a' teher ($EM > TM$), itt erőt nyerünk, hanem időt veszítünk, azaz minél több erő nyeretik meg, annál lassuban fog a' teher mozogni. Itt mindég áll ez egyenlet: $E = \frac{T}{n}$.

Hova kell egy rúdon a' teher' támadáspontját tenni, ha annak egyik végén a' támaszpont, másikon az erő támadáspontja van, hogy 2, 3, 4 fontot 's tb. egy fonttal súlyegyenbe hozzunk?

Taliga, kétkerekű szekér, kulcs, furó, terheket tovább toló rudak, sarkalkon mozgó ajtók, egy rudon teher vívó két személy — hol sajátképen két emelcső van — mind ide tartoznak.

Harmadik osztály. Az emelcső itt is egykarú, hanem az erő közelebb van a' támaszponthoz mint a' teher, következésképp EM mindég $< TM$; tehát súlyegyenkor, az erő nagyobb, 's lassuban mozog mint a' teher. Itt az egyenlet ez lesz: $E = n \cdot T$.

Ezen emelcsőt ott alkalmazzák, hol elég erő levén sebes mozgás' előhozására van szükség.

Toll, író, ecset, használatasukkor. Az emberi test karcsontjai ilyen rudak, melyeknek izmokkal ellátásában nem az a' cél, hogy kis erő is nagy terheket fölemelni képes legyen, hanem az, hogy az izmok igen csekély megrövidülésére is, a' kéz jó nagy útát végezzen el. E' célból az izmok igen közel állnak a' csontrudak' támaszpontjaihoz. Borelli (de motibus animalium) ezt mondja azon izmokról, melyek a' karnak könyöknél meghajlását eszközlik. Karját egy közönséges erejű ember egyenesen kinyújtván, ujain 26 fontot elbí, azaz, az

alkar' nehézsége = 2 font számba vétetvén, 28 fontot. Meghatározatván, hogy a' teher 20 annyira van a' támaszponttól, mint a' ható izmok, ekkor az izmok' ereje 20. $28 = 560$ font. Ha pedig a' kar, könyöknél meghajolván a' felkar' függélyes, az alkar pedig fekmentes állást vesz föl: ekkor az izmok alkalmasabb helyzetet nyervén az ujjak 33 fontot bírnak el. Világos, hogy egy kezemben tartott pálczával, ennek növekedése szerint fogyó terhet vagyok képes fölemelni.

160. §. Hengerkerék.

A' hengerkerékben úgy van összeköttve egy tengelye körül forgatható henger egy kerékkel, hogy a' kettőnek tengelye összeesik, 's a' kerék a' tengelyre függőleg áll. Ha ezen hengerkerék' helyzete fekmentes: gerendelynek; ha függélyes: bálványnak nevezetetik (36. kép). Az erő a' keréknek, a' teher pedig a' hengernek körülletén működik. Gondolatunkkal a' terhet a' kerék' síkjába tevén, ez által az erő' hatása nem változik, minthogy a' kerék 's henger változatlanul egybeköttetvék; melly esetben a' 37. kép e' készítménynek keresztmetszését mutatja, — de mutatja egyszer'smind azt is, hogy a' hengerkerék emelcsőnél nem egyéb, mellynek támaszpontja a' kerék' tengelyén C-ben áll, a' teher A-n az erő pedig B-n működven. Már a' sulyegyen' esetére áll itt ezen arány: $P:Q = AC:BC$, azaz, az erő úgy van a' teherhez, mint a' henger' sugara a' kerék' sugarához. — Ha az erő annyit sulyed, a' mennyit tesz a' kerék' körülete: a' teher annyit fog emelkedni, a' mennyit a' henger' körülete tesz, azaz az erő sebessége (=ES) úgy van a' teher' sebességéhez (:=TS) mint a' kerék' körülete a' henger' körületéhez, vagy mint megfelelő sugaraik t. i. $ES:TS = 2R\pi:2r\pi = R:r$.

A' hengerkeréknek a' köz életben nagy használata van. A' szélmalom' fő része a' szárnyakra ható szél által forgatott henger. A' szárnyak ugyanis a' szél' irányára harántékosan állván, a' szél' ereje két erőre bomlik föl, mellyek közül az egyik a' szárny' síkjával közegyenest levén hatástalan elsuhan, a' másik pedig ezen szárnyra függélyes levén ez az, mi a' szárnyakat a' hengerrel együtt körülhajtja. A' vízi malmokban is fő rész azon henger, mellyet egy nagy kerék' deszkáscáira ható víz hajt.

Használó szerkezetük van az óraművek' kerekeinek. Q teher (38. kép) huzza C tengelyt. Világos, hogy ha ezen tengelyre = e-

zen hengerre tízszer nagyobb átmérőjű kerék alkalmaztatik: ezen kerék fogakkal ellátott körületén, a' tehernek $\frac{1}{10}$ részét tevő erő azzal súlygyent fog tarthatni. Ázonban az erő nem közvetlenül hat e' körületre, hanem egy második kerék által D mellyben ha DE szinte 10-ed résznyi csak, mint a' vele öszveköttött kerék sugára DF : világos hogy az F -en ható 1 fontnyi erő az E -n 10 fonttal, — 's ez a' C -n 100 fonttal fog súlygyent tartani; vagy is $P:Q = 1^2:10^2$. Ha négy illy fogas kerék használtatnék, a' két szélsőre a' P 's Q irányoztatván: akkor $P:Q = 1^4:10^4$; vagy általában ha a' henger''s kerék' átmérőiről úgy vannak egymáshoz mint $m:n$, akkor $P:Q = m^4:n^4$. Hanem egy fordulásra a' Q teher a' henger' körületének nagysága szerint emeltetik fel, és így az erőnek F -ben 100 annyira kell távozni.

161. §. Csiga.

A' csiga egy tengelye körül forgatható kerekcse, mellynek körülete — azért hogy oda kötél, vagy láncz alkalmaztathassék — válualakúlag van bevésve. A' maga helyét nem változtató csigát állónak, azt pedig melly a' teherrel együtt száll vagy emelkedik, mozgónak nevezzük.

Álló csiga. Az erők' irányzatára nézve ugyan igen kéjelmeseek az álló csigák, hanem azokat nem nevelik; mert az álló csiga nem egyéb mint egyenlő karú emelcső (39. kép) acb , mellynek támaszpontja a' csiga' központján van, mellytől az erő 's teher egyenlő távolságra állnak, az, hogy ezek közegyenesen hatnak e, vagy nem, mindegy lévén.

Mozgó csiga. Itt ha P és Q közegyenesen működnek: a' támaszpont b -ben van (40. kép); 's e' szerint a' mozgó csiga egykarú emelcső, mellyben áll ezen arány $P:Q = bc:ab = 1:2$, azaz $P = \frac{Q}{2}$. Itt tehát az erő, a' teher' felével egyenlő tartozik lenni. — De ha P 's Q irányzataik nem közegyeneseek: akkor az erőnek a' teher' felinél nagyobbnek kell lenni. Ugyanis P (41. kép) adb emelcsőre ae irányzatban hatván, áll ezen arány $P:Q = bd:be$. Ugy de $ab > eb$; következőleg $\frac{1}{2} ab = bd > \frac{1}{2} be$, és így $P > \frac{1}{2} Q$. — Továbbá ha $P:Q = bd:be$, akkor $acd \triangle \sim abe \triangle$, — 's ekkor

$$be : ab = ad : ac$$

$$be = \frac{ab \cdot ad}{ac}; \text{ és így}$$

$$P : Q = bd : \frac{ab \cdot ad}{ac}, \text{ vagy}$$

$$P : Q = bd \cdot ac : ab \cdot ad; \text{ 's mivel}$$

$$bd = ad, \text{ tehát}$$

$P : Q = ac : ab$, azaz, az erő úgy van a' teherhez, mint a' csiga' sugára azon karéj' hurjához, melyben a' csiga 's kötél egymást érintik.

Több részből álló, részből mozgó csigák' olly összeállítására, hogy azokat egy közös kötél kerítse be, 's hogy a' feszült kötelek egymással közegyenesen álljanak, csigasornak (polyspastus) nevezetik. Ha egy csiga' középpontjára egy teher alkalmaztatik; — azután barázdája körül kötelet húzván, ennek egyik végét valahova, például egy gerendára akasztjuk, másik végét pedig kezünkbe fogván így a' terhet föl akarjuk emelni: világos, hogy kezem felényi erővel fentartandja a' terhet, mint a' mennyeit a' teher nyom, ha ugyan a' teher egyik felét a' felakasztott kötél tartja. Több csigák használatán az erő nagy mértékben fog növekedni. A' csigákat úgy, mint a' 42. képen láthatni, egyberakván, Archimedes' csigasora áll elő, hol az erőnek a' B csigában 2, C-ben 4, D-ben 8, E-ben 16 's th. annyi hatása áll elő. A' közönséges csigasort mutatja a' (43. kép). Világos mind a' két csigasorra nézve, hogy ezekben a' köteleknek egyenlően feszülteknek kell lenni, ha t. i. P 's Q egymással súlyegyenben állnak. E' szerint ha a' kötelek' száma = n: akkor $P = \frac{Q}{n}$; vagy is $P : Q = 1 : n$, azaz, a' csigasorban súlyegyen

van, ha az erő úgy áll a' teherhez, mint 1 azon kötelek' számához, melyeken függ a' teher, vagy mint 1 a' mozgó csigák' kétszerezett számához, mi ismét világos, mert tudjuk hogy mindegyik csigát két kötél veszi körül. Azonban meg kell jegyezni, hogy a' kötelek' közegyenesen állása van értve, mi a' közönséges csigasorban úgy éretik el, ha a' kötél körülyezte csigák' átmérőit a' rendes számok 1, 2, 3, 4, 's th. sorzatában növekednek. Archimedes' csigasora csak ott használtatik, a' hol a' tehernek csekély fölemelése által czélt érhetni; egyébütt a' közönséges csigasor vétetik használatba.

II. Lejtő.

162. §. A' lejtő' képzete 's általános hatása.

A' viziránnyal hegyes szögletet képző síkot lejtőnek; *ab*-t annak magasságának, *bc*-t (44. kép) állapotjának, *ac*-t

hosszának, m -t annak hajlásszögletének nevezzük. Ezen a ' test nyugalomban nem lehet, ha ugyan annak súlypontja vagy csak némileg (a ' téglányokban), vagy éppen nincs (gömbökben) föltámasztva. A ' test' súlyát de képezvén, ez két erőre df -re 's dg -re oszlik; df a ' lejtő ellenhatása által semmisítettven, a ' fenmaradt dg -nél fogva le kell a ' testnek csuszni. Ebből azt is láthatni, hogy a ' lejtőt a ' tehernek csak azon része nyomja, mely arra függélyesen hat; viszont ha valami terhet ezen lejtőn feltolni, vagy ezen lebocsátani kell: csak annyi erőt kell használni, a ' mennyi a ' tehernek a ' lejtő' hosszával közégyenesen menő részét legyőzze. Hanem a ' lejtő ezen hatását szabatosabban kell megvizsgálunk.

163. §. A ' lejtő' általános törvénye.

Hogy a ' nevezett teher le ne csusszék: azt a ' d pontból akármilyen irányban visszafelé ható erő P fogja eszközölni. Ha így a ' teher a ' lejtőn nyugszik: világos hogy az erő $= P$, a ' lejtőre nyomás $= r$ (df irányzatban), végre a ' teher $= Q$ (de irányzatban) egymással súlyegyent képeznek, 's így a ' kiható az r -rel összeesik. Már a ' fölebbiek szerint áll ezen arány:

$$P : Q = fde \text{ keb.} : xdf \text{ keb.} \quad \text{Úgyde}$$

$$hce \Delta \infty deh \Delta, \text{ és így}$$

$$fde = m.$$

$$xdf \text{ keb.} = n \text{ pótkeb.} \text{ következöleg}$$

$P : Q = m \text{ keb.} : n \text{ pótkeb.}$, azaz: ha a ' lejtőn súlyegyen van: úgy van az erő a ' teherhez, mint a ' hajlásszöglet' keble, az erő' irányzata 's a ' lejtő hossza által képzett szöglet' pótkebeléhez.

164. §. E ' törvénynek az egyes esetek szerinti módosulata.

1) Ha az erő az alappal bc közégyenes: (45. kép) ekkor is áll az előbbi arány $P : Q = fde \text{ keb.} : xdf \text{ keb.}$. De mivel ezen esetre

$$xdf \text{ keb.} = n \text{ pótkeb.} = acb \text{ pótkeb.} = m \text{ pótke.} : \text{ tehát}$$

$$P : Q = m \text{ keb.} : n \text{ pótkeb.}$$

$$P : Q = ab : bc$$

$$P : Q = \text{magasság} : \text{allap.}$$

2) Ha az erő a' lejtő' hosszával ac (46 kép) közegyenest: akkor

$$P : Q = fde \text{ keb.} : xdf \text{ keb.} = m \text{ pótke.} \text{ Úgyde}$$

$$m \text{ pótkeb.} = \text{egész keb. és így}$$

$$P : Q = m \text{ keb.} : \text{egész keb.}$$

$$P : Q = ab : ac.$$

$$P : Q = \text{magasság} : \text{hosszuság.}$$

165. §. A' test' lécsúszását eszközölő erőnek s 's a' lejtő' síkjára nyomásnak r 's ezek' egymáshozí viszonyának meghatározása.

Q-t úgy vevén mint r 's s kihatóját (44 kép) ekkor

$$Q : s = fdg \text{ keb.} : fde \text{ keb.}$$

$$Q : s = \text{egész keb.} : m \text{ keb.}$$

$$s = \frac{Q \cdot m \text{ keb.}}{\text{egész keb.}} \text{ — Szintígy}$$

$$Q : r = fdg \text{ keb.} : edg \text{ keb.}$$

$$Q : r = \text{egész keb.} : m \text{ pótkeb.}; \text{ és így}$$

$$r = \frac{Q \cdot m \text{ pótkeb.}}{\text{egész keb.}}$$

Most e két arányt összekötven lesz:

$$r : s = r \text{ keb.} : m \text{ pótkeb.}$$

$$s : r = \text{magasság} : \text{allap.}$$

A' lejtőt gyakran használják a' közéletben, például nagy terheknek szekerekre tevésében, vagy azoknak ezekről levevésében. Így például 3 láb magas szekérről, egy lejtő' segítségével, melynek hossza 12 láb, 12, 24, 36 mássa terhet, valamivel több mint 3, 6, 9 mázsányi erő le fog vehetni.

166. §. Sróf (csavar).

A' sróf olly henger, melynek felszínén, egy szakadatlan lejtő akként csavarodik fölfelé, hogy az általa támadt emelkedések közt hasonló szélességű barázdák látszanak, melyek kapaszkodóknak vagy srófmeneteknek neveztetnek (47 kép). Az így elkészített henger barázdái-

val együtt tökéletesen bele illik egy hüvelybe, melyet sróftoknak nevezünk.

Könnyű belátni, hogy a' srófoknál használt erő a' terhet az allappal közegyenest irányzatban igyekszik fölemelni, következésképp (164. §. 45 kép).

$P : Q = \text{magasság: allap} = ab : bc$, vagy is

$P : Q = d : \pi$, ha t. i. d a' kapaszkodók' távolságát, π pedig a' henger' kerületét jelenti. Innen

$Q = \frac{P \cdot \pi}{d}$ azaz minél nagyobb a' használt erő, 's minél nagyobb a' henger' kerülete, ellenben minél kisebb a' kapaszkodók' távolsága: annál nagyobb a' teher, mely a' használt erővel súlyegyenest tart.

Rendesen nem közvetlenül, hanem egy emelő segítségével hat az erő a' srófban, mi által az erő sokat nyer (48. kép). Ha a' henger' sugarát r -nek, azon kör' sugarát pedig, melyet p az emelőben leír R -nek nevezzük: akkor

$$P : Q = d. r : \pi. R.$$

Úgyde a' sugarok úgy vannak egymáshoz, mint saját körületeik $\pi : II$. Következésképp $P : Q = d. \pi : \pi. II$ vagy

$$P : Q = d : II.$$

A' srófnak igen nagy használata van a' közéletben, a' könyvkötők', könyvnyomatók' sajtóiban, bor, olaj, pénz-présekben, fűrőkban, 's tb.

Lassu mozgásra használnak néha olly sróft, mellynek 3 kapaszkodója van 's sróftokja' nincs; ezen kapaszkodók egy keréknek hárántékosan metszett fogai közé járnak be, 's így a' sróf tekertére a' kerék' fogai tovább hajtatnak. Ezen mozgonyt végetlen srófnak nevezzük. Már ha itt a' keréknek a' sróf ellen hatása $= x$, P erőre nézve teher gyanánt vétetik: ekkor $P : x = d : II$. Úgyde az x a' Q -ra nézve erővé válik, 's e' szerint ha r a' henger' fél átmérőjét, q a' kerék' fél átmérőjét jelenti, lesz

$$x : Q = r : q, \text{ következésképp}$$

$$P. x : Q. x = r. d : q. II \text{ vagy}$$

$P : Q = r. d : q. II$ következésképp a' végetlen srófban úgy van az erő a' teherhez, mint a' kapaszkodók' távolságának 's henger' fél átmérőjének sokszorozmánya a' π ke-

rületnek 's a fogas kerék' félátmérőjének sokszorozmányához.

167. §. Ék (ík).

Az ék egy háromszegű hasáb 's egyszerűnek neveztetik, ha keresztmetszetének síkját egy derék szögletű $\triangle abc$ (49. kép) képezi; ellenben ha két illy egyszerűből tétetik egybe, kettősnek (50. kép) mondatik; ab -t vagy ad -t az ék szélességének, dc -t hosszának, ac -t oldalának nevezzük.

1) Minthogy az ék valósággal lejtő, mellyen a' teher az elhasítandó test, az erő pedig az allappal közegyenesen működik: áll ezen arány (164. § 45. kép)

$$P : Q = ab : bc.$$

$$P : Q = \text{ék' széle} : \text{ék' hossza}.$$

2) A' kettős ékben a' teher annak két oldala ac 's dc közt oszlik meg; e' szerint az erőnek is meg kell oszolni. E' szerint ac oldalra nézve a' súlyegyen' esetére nézve áll ezen arány:

$$\frac{P}{2} : \frac{Q}{2} = ab : bc.$$

Az ék' cd oldalára nézve pedig

$$\frac{P}{2} : \frac{Q}{2} = bd : bc; \text{következőleg}$$

$$P : Q = ab. bd : 2bc.$$

$$= \text{szélesség} : \text{kettős magasság}.$$

Minden metsző eszköz, mint a' kés, véső, olló, tű, fejsze, ekevas 's tb. ék; egyébiránt éket használunk terhek' emelésére, 's nedvek' kiszorítására is.

FÜGGELEK.

Némelly mindennapi használatban forgó összetett mozgonyokról.

168. §. Kerécsigák (Winden).

1) Az egyszerű kerécsiga egy mozgékony 's fogakkal ellátott léczből, ezen fogakba járó kerékműből (Getriebe) 's egy fogantyúból áll. A' fogantyú által mozgásba hozott kerékmű föl vagy letolja a' léczet, mellyel a' teher egybekötött van. Ha itt (51. kép) a' fogantyú hossza úgy van a' kerékmű' félátmérőjéhez, mint n az m -hez: ekkor

$E : T = m : n$, következöleg

$$E = \frac{m}{n} \cdot T.$$

Ha $m : n = 1 : 6$ akkor $E = \frac{T}{6}$.

Argánd' lámpáiban 's a' kéthengeres légszivatyuban illy kerécsigát láthatni, nevezetesen ez utóbbiban egy kerékmű van két fogas lécz között.

2) Összetett kerécsiga. Ez (52. kép) egy fogantyuból, két kerékműből egy kerékből, 's egy fogas léczből áll, 's e' lécz ismét mozgatható. A' fogantyú egy kerékműre hat, melly egy kerék' fogaiba jár 's ennek kerékműve a' mozgatandó lécz' fogaiba; e' léczcel van a' teher összeköttetésben. Mint a' képből láthatni, áll ezen arány

$$E : T = n : r$$

$$T' : T = m : s$$

$$E : T = mn : rs, \text{ azaz}$$

$$E = \frac{mn}{rs} \cdot T \quad \text{Ha } r = s = 6, 's n =$$

$$m = 1 : \text{ekkor } E = \frac{T}{6}.$$

169. §. Órák' szerkezete.

Két tábla *A* és *B* (53. kép) közé *cd* tengely úgy alkalmaztatván, hogy könnyen forgattathassék, ezzel *ef* 80 fogú kerék is forogni fog, melly kerék egy 8 fogú dobot = *g* mozgatand. A' dob' tengelyének végén van egy 48 fogú kerék *ik* melly egy szinte 8 fogú dobot *l* hajt, mellynek tengelyén függélyesen áll egy 48 fogú 's koronaalakú kerék = *mn*. Ez egy 24 fogú vizirányosan álló kereket = *op* forgat, mellynek tengelyére egy másik szinte fektentes kerék *qr* van alkalmazva, mellynek 15 fogai fűrészfogalakulag metszvék.

E' műnek mozgásba hozása végett az első kerék' tengelyére egy vastag henger *s* alkalmaztatik, 's erre egy teherrel ellátott kötél tekertetik. A' teher, súlyánál fogva sülyedni igyekezhén, ez által a' hengert 's mind valamennyi

kereket mozgásba hozza. Azonban az így származó sebesedő mozgás' elkerülése végett, a' legfőbb fűrészfogalakú kerék fölé oly tengely alkalmaztatik, melyre nem ugyanazon egyenes vonalban két darabka metall x 's y van ragasztva; 's így ha e ' tengely mozog, x a' kerék' fogai közé megy akkor, midőn y azok közül kiemelkedik, miből láthatni hogy ez által az s -n függő teher' sebesedő szállása akadályozva lesz. E ' tengelyt x hintázó inga hajtja, mely az A -n kívül függvén U rud által közli a' tengelylyel mozgását.

Míg ef kerék egyet fordul: g dob 's vele ik tizet, 's mivel ik : $l = 48 : 8$; l dob hatszor fordul, míg ik egyszer, következőleg míg ik tizszer 's ef egyszer: addig l 's vele mn hatvanszor. Ha e ' szerint l dob' tengelyét A -n kívül nyujtom, 's erre egy mutatót alkalmazok: ez az alá alkalmazott körlevélen másodperczeket fog mutatni. Az órák' 's elsőperczek' kimutatására cd tengely A -n kívül nyujtatik, 's mivel a' felső tengely hatvanszor fordul addig, míg ez egyszer, ez mutatóval elláttatván, egy másik kör fölött elsőperczeket mutatand. — Ugyanezen tengelyen A levelen kívül van egy 30 fogú kerék = α mely egy mást szinte 30 fogút = β hajt, 's ez egy 6 fogú dobot = γ . E ' dob egy 72 fogú kereket = δ forgat, mely úgy van a' cd tengelyre csinálva, hogy annak tengelye ezt üres henger gyanánt keríti be, mely A -n szinte kívül érvén, a' rá csinált mutató = ϵ a' δ kerék' mozgását fogja mutatni. Míg tehát cd tengely 's vele γ dob egyet fordul: δ kerék 's vele ϵ csak $\frac{1}{12}$ forduland, minthogy $\frac{72}{6} = 12$.

Kisebb, jelesül zseborákban a' mozgató teher helyett aczélrugó használtatik, mely is egy hengerbe tekert aczéleveléből áll. Ennek egyik vége ab tengelybe (54. kép) van csinálva, másik pedig cd réz-dobban szabadon hagyva. Ha körültekerem a' tengelyt: a' rugó rétesalakúlag öszvehajtatik, mely mihelyt az akadály megszűnik magától kiterjed. Ha tehát ezen rugó az óra' kerekeivel egy kis láncz által egybekötöttetik: az egész mozgonyt mozgásba hozza. Föl lesz húzva az óra, ha e lánczacska — mely az említett dobra

volt csavarva — az első kerék' egy kevésbé vastag tengelye körül tekertetik; ekkor a' rugó' terjesztő ereje a' dobót forgatja, 's e' mozgás lesz a' tengellyel is közölve. Mint-hogy pedig az összenyomott 's magát kiterjeszteni törekvő rugó' első erejenagyobb a' későbbiekénél: a' kerék tengelyének kúp-alakot *fg* adnak, 's azt srófmenet-alakúlag bevágják, hogy így a' rugónak a' tengelyre a' kis láncz általi hatása, a' mozgás' központjától mindég távolabb essék, 's így a' támaszponttól távolsággal az erő' hatása növekedjék, a' szerint a' mint a' rugó terjesztő ereje kissebbedik. Így tétetik az óra' mozgása lehetőleg egyformává. A' főlebbi órában leirt inga helyett, egy a' már ösmeretes metallardabkákkal *xy* ellátott függélyes tengely használtatik; e' tengelyt egy fekkmentes karika környezi, melly szinte mint a' tengely hintázik, e' hintázó mozgás, egy rétesalakúlag tekert aczélfonal által — a' szerint a' mint ez rövidebbé vagy hosszabbá tétetik — sebesebbé vagy lassubbá változtathatván.

170. §. Malmok' szerkezete.

1. Órló malom (55.kép). — *a* hengeren *b* kerék függőleg áll, 's a' henger' vasvégei *c d* saját vánkosocon feküsznek. Ugyanezen hengeren van egy másik kerék *e*, mellynek átmérője felényi mint az előbbinek. Ennek fogai egy függőleg álló 's 6 — 9 bordájú dobót *f* hajtának, mellynek közepén egy vastengely van, 's ennek alsó vége egy mozgékony fölemelhető 's lenyomható rúdon *h*, áll; másik végére pedig az úgy nevezett malomkő van alkalmazva = *i k* melly a' dobbal együtt forog; ennek közepe ki van furva, hogy a' megörlendő gabona ezen keresztül folyhassék le az alsó mozdulatlan köre. *h* lenyomására a' dob leszáll, 's így a' felső követ az alsóhoz közel hozza; fölemelésére pedig a' kövek újra elválnak. — A' felső kő likába egy tölcser van alkalmazva, mellybe töltetik a' megörlendő mag, a' két követ pedig egy fa henger övezi be, mellynek lukára van a' zsák alkalmazva, az egész azután egy üres négyszögletű ládán keresztül menvén. A' megörölt tömeg keresztül folyik a' zsákon, 's a' finomabb részek a' zsákból az említett ládába hullanak, a' durvábbak pedig, azaz a' korpa,

a' zsákon és ládán kívül a' földre esnek. Egy a' zsákról a' dobra nyúló rúdacska, a' zsákot állandó rezgésben tartja.

E' malmokat rendszerint folyamok hajtják; de ha víz nincs, lovakat is használhatni (szárazmalom), mely esetben a' henger vagy tengely függőleg, a' kerék pedig víziránylag áll. Hogy a' lovak el ne szédüljenek: szemeiket be kell kötni; így egy két óráig szembetűnő kár nélkül kerenghetnek. Ha folyam nincs: szél által is igen czélszerű a' malmokat hajtani (szélmalom), mely esetre az *a* hengerre *b* kerék helyett szárnyak vannak alkalmazva, úgy mint ezeket már fölebb (160 §) leirtuk. Végre malmok' hajtására vízgőzök is fordítatnak, melyek, mint belátni könnyű, aránylag igen sokkal sebesebben 's jobban dolgoznak. Tudtomra két igen nevezetes malom van hazánkban: egyik vízi 's amerikai szerű gróf Károly Lajos uré Súranyban Nyitra vármegyében, másik a' sopronyigőzmalom.

2. Fűrészmalom (56. kép). — *a* nagyobb kerék' tengelyéhez, *b* fogas kerék köttetik, ez *c* dobót, mely egy más vízirányos tengelyre van alkalmazva, mozgat. E' tengely' egyik végére *g* karéyalakú vas van csinálva 's ennek egyik vége a' nevezett tengely' közepébe van verve, másik vége pedig, ha a' tengely forog, egy kört ír le, 's így a' *h* rudat, mely a' karéyalakú vas utóbb említett végére van alkalmazva, föl 's lefelé mozgatja. E' rud egy kivájt téglányhoz *kk* köttetik, melynek közepén *hl* fűrész van, 's mely úgy van két függélyes oszlop közé szorítva, hogy csupán függélyesen mozoghat. — Minthogy a' fűrész mindig egy helyben marad; a' fát pedig hosszában kell elmet-szeni: világos, hogy még kell egy készítménynek lenni, mely azt a' fűrész felé hajtja. E' végre a' fa *mno*p négyszegű készítményre tetetik, mely két rud felett hajtatik a' fűrész felé. *op* oldal fafogakkal van ellátva, melyekbe egy dob jár be. E' dob' tengelyén van még egy fűrészfogú vaskerék *rq*, melynek fogait *st* vasrud tovább tovább tolja, úgy hogy ezen vasrud *x* emelcső' segítségével, a' fűrész' felmentére a' kerék' fogába megy 's ezt tovább tolja; a' fűrész' leszálltakor pedig a' kerék' fogát ott hagyja 's egy másikat fog meg, mit a' fűrész' fölmentére újra tovább tol, — és így tovább, míg végre a' kerék sokszor körülforogtatván az egész fa elfűrészelve lesz. Hogy a' malomnak lehetőleg egyforma mozgása legyen: ugyanazon ten-

gelyre mellyen a' fűrész van, *fe* röpkerék — mellynek kerülete vastag tömött fa legyen — alkalmaztatik, melly egyszer mozgásba hozatván a' röpítő erő hatására a' maga egyforma mozgását közli az egész készítménnyel. (lásd alább).

Hasonló szerkezete van mind azon mozgonyoknak mellyek által nagy tömegek, kisebb darabokra vágatnak, vagy különbféleképen bemetszetnek, mint például a' srófkészítő 's ráspolyélesítő mozgonyokban láthatni.

3. Zuzó malmok = stompok (57. kép). A' zuzó póznák *a, b*, függélyesen vannak állítva, 's többnyire alúl megvasalva; továbbá úgy záratnak bizonyos léczek közé hogy csupán függélyesen mozoghatnak. Mindegyik pozna, közepén alúl *g* ujjal van ellátva, mellyek által emeli fel azokat egy henger, majd elbocsátja 's így nehézségöknél fogva *h, i* gödrökbe, hova az összezuzandó tömeg tetetik, esnek le. — Ha e' mozgonyt hajtó folyam elég sebes: az első kerék által hajtott hengerbe szintugy mint a' póznákba ujjak veretnek, mégpedig a' henger' körületére többek, mellyek a' henger' fordultával a' póznákat felemelik aztán elbocsátván leesni engedik. Ha pedig a' viz' csekélyisége miatt az első kerék forgása lassu: ennek hengeréhez egy fogas kerék csatoltatik, 's egy dob' segítségével ez mozgatja az ujjakkal ellátott hengert.

A' zuzó malmok azon czél szerint mire használtatnak különböző neveket nyernek p. o. lőpormalom, papirosmalom, érczstomp 's tb.

II. Fejezet. Szilárdmoztan.

(Geodynamica = Szilárd testek' mozgásáról tudomány)

171. §. *E' fejezet' tartalmának rövid átnézete.*

Az első czikkelyben előadjuk a' mozgás' képzetét, neveit, jelesül az egyszerű 's összetett, egyformán sebesedő 's egyformán lassudó mozgást, 's az ide tartozó képleteket (formulákat)

A' második czikkelyben beszélünk a' földi mozgásról, jelesül:

a. az egyszerűről, hova tartozik az *esés*, mégpedig *α.* szabad *β.* lejtőn esés *γ.* ingán esés.

b. összetetttről, hova tartozik a' hajtás.

Itt egy függelékben előadandom a' mozgás' akadályait.

A' harmadik czikkelyben vizsgálódásunk' tárgya az égi vagy is végetlen mozgás, és így az égrajz leend mégpedig

a. a' látszó égrajz, mellyben az égen mutatkozó tüneteményekről, úgy a' mint szemünkbe ötlenek, fogunk értekezni. Továbbá

b. a' való égrajz az égi mozgás' igaz tüneteményeivel foglalkozik 1. a' föld' forgásáról, 2. kerengéséről, 3. a' bujdosók' vagy bolygók' mozgásáról beszélvén. Végre

c. a' természettani égrajz, azon természettani tüneteményeken kívül, mellyek szerint a' való mozgás történik, az égi testek természettani tulajdonait illető kérdéseket fejti meg.

1. Czikkely. A' mozgásról általában.

172. §. A' mozgás' képzete 's nemei.

Mozog egy test, ha helyét változtatja, nyugszik ha ugyan azon helyben marad. Mindegyik csak viszonyos. A' nap feljöni 's lemenni és így mozogni látszik, bár a' föld az, melly nyugotról kelet felé mozog. Egy torony a' föld' színén nyugodni látszik, holott az egész föld' mozgásában részt vesz. Teljesen nyugvó testet nem ösmerünk. Mozog a' nap 's így bizonyosan az álló csillagok is stb. Minden mozgásnál, különösen a' következő tárgyakat kell fontolóra venni: a' mozgás' irányát, sebességét, nagyságát, végre okait.

173. §. A' mozgás' iránya.

A' mozgás' irányát mindég egyenes vonallal fejezzük ki, bár a' mozgás maga egyenes vagy görbe, a' mint t. i. a' mozgó test felvett irányát vagy állandóan megtartja, vagy pedig azt állandóan változtatja.

174. §. A' mozgás' sebessége.

Mivel egy test ugyanazon időben két helyen nem lehet: idő kell a' mozgásra, melyben egy bizonyos útát elvégezzen. A' mozgás' azon minősége, mely szerint a' mozgó test bizonyos időben egy bizonyos tért fut ált, sebességnék neveztetik. Az elvégzett tér' nagysága, 's az erre kívántató idő kicsinysége adnak képzetet a' sebességről, úgy hogy általában áll e' képlet $C = \frac{S}{T}$ (C sebességet, S tért, T időt jelentvén), melyből önkényi következik, hogy $S = CT$, 's $T = \frac{S}{C}$ azaz — ?

A' sebesség' meghatározásánál az elvégzett téreket mindég az idő azon meghatározott részecskéjére, melyet másodpercnek nevezünk, visszük, 's így a' sebesség' mértéke az egy másodperczen elvégzett tér. Gyakorlatúl szolgáljanak e' kérdések: *milly sebessége van egy olly testnek, mely két percz alatt 960' (láb) végez el?* (8'); *mekkora tért fut ált egy test 6' alatt 5' sebességgel?* (1800'), *Mennyi idő alatt végez el egy test 1200' tért 7' sebességgel?* (3'). E' kérdések mellyeknél a' mozgás' egyformasága föl van tévé, a' legközelebbi képletek által fejtetnek meg.

Egy test' sebessége általános ha ezt magában, ellenben viszonyos ha azt több testek' sebességével egybe hasonlítva vesszük. Ha két sebességet (C, c) vesszünk: akkor világos ez' arány' helyessége

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t} \quad \left. \begin{array}{l} \text{'s ha } T = t, \text{ akkor } C : c = S : s \\ \text{vagy ha } S = s, \text{ akkor } C : c = t : T \end{array} \right\} \text{ azaz — ?}$$

Mi viszonyban van két test' sebessége, ha egyik 10' alatt 80', a' másik 1' alatt 2400' fut által? (mint 1: 5 azaz — ?) Mi viszonyban vannak sebességeik, ha egyik 40', másik 10' halad ugyanazon időben? (4: 1), végre ha egyik 20' másik pedig 2' tölt el ugyanazon úton? (6: 1).

A' sebességre nézve a' mozgás egyformának mondatik, ha a' sebesség változatlan ugyanaz, ellenben egyformátlan ha az folyvást változik. Az egyformátlan mozgás ismét vagy sebesedő, vagy lassudó, a' szerint a' mint a' sebesség folyvást nő vagy fogy, 's mindegyik ismét egyformán vagy egyformátlanul sebesedő vagy lassudó, a' szerint a' mint a' sebesedés 's lassudás úgy nő vagy fogy mint az idő, azaz úgy, hogy például kétszer háromszor akkora időben két vagy háromakkora a' sebesség is, vagy valami más viszonyban.

Az egyforma mozgásnál lehet sebességről szó, egyformátlanul pedig mindég úgy kell azt érteni, hogy itt bizonyos pillanat' sebessége vettetik gondolóra, mint például a' szabad esésnél. A' természetben csak egyetlenegy egyforma mozgást ismerünk, 's ez a' föld' forgása; erőművek csak közelítve mozoghatnak egyformán. Egyformán sebesedő mozgásuk van a' szabadon eső 's egy lejtőn csúszó testeknek. Egyformán lassudó mozgásra példa a' magasra függélyesen, vagy egy lejtőn fölfelé hajtott test. Egyformátlanul sebesedő 's lassudó mozgásra példa az ingák' hintázata.

Az egyformán sebesedő mozgásra e' következő képleteket kell kifejtenuünk. Jelentsen AB (58. kép) egy bizonyos időt T ; Ad , de , ef , fg , gB annak egyenlő részecskéit. Vegyük fel hogy a' testnek a' mozgás' elején o sebessége van, hanem az első időrészcseke' Ad végén c , a' második időrészcseke' de végén ismét c sebességet nyer, a' nélkül hogy az első perczben nyert sebességet elveszítné: ekkor annak mozgása egyformán sebesedőnek mondatik. E' szerint az idő' első részecskéje után nyert sebesség $= c$, a' második után nyert $= 2c$, az n -dik után nyert $= nc$. E' sebességek tehát egyenes viszonyban állnak az időekkel, azaz

$C : c = T : t$. Következőleg, ha az első időcske' (másodpercz) végén nyert sebességet A -nak (hirtelenség) nevezzük: ekkor

$$h : C = 1 : T, \text{ és így} \\ C = h T (1.)$$

Ha képzeljük, hogy azon idő, melyben a' mozgás történik, végtelen kis részecskékre osztatik: ekkor minden

részecske $\frac{T}{\infty}$. Minthogy pedig a' nyert sebességek úgy vannak mint az idők: $\frac{T}{\infty} = \frac{C}{\infty}$, következôleg az idő

első részecskéjében nyert sebesség $= 0 + \frac{C}{\infty} = \frac{C}{\infty}$

a' 2-dikban nyert sebesség $\frac{C}{\infty} + \frac{C}{\infty} = \frac{2C}{\infty}$

a' 3-dikban $\frac{2C}{\infty} + \frac{C}{\infty} = \frac{3C}{\infty}$

a' ∞ -dikben $= \frac{\infty C}{\infty}$

Minthogy pedig fölvehetni, hogy az idő' végetlen kis részecskéjében a' mozgás egyforma, e' képlet szerint

$S = CT$: leend

$\frac{S}{\infty}$ az első időcskében $= \frac{C}{\infty} \cdot \frac{T}{\infty} = \frac{CT}{\infty^2}$

a' másodikban . . . $\frac{2C}{\infty} \cdot \frac{T}{\infty} = \frac{2CT}{\infty^2}$

a' 3-dikban $\frac{3C}{\infty} \cdot \frac{T}{\infty} = \frac{3CT}{\infty^2}$

a' ∞ -dikben $\frac{\infty C}{\infty} \cdot \frac{T}{\infty} = \frac{\infty CT}{\infty^2}$

A' tér ezen végetlen kis részecskéinek összeségéből előáll az egész tér; és így

$$S = \frac{CT}{\infty^2} + \frac{2CT}{\infty^2} + \frac{3CT}{\infty^2} + \dots + \frac{\infty CT}{\infty^2}$$

$$= CT \left(\frac{1}{\infty^2} + \frac{\infty}{\infty^2} \right) \frac{\infty}{2}$$

$$= \frac{CT}{2}; (2.)$$

E' képletből, ha a' C's T külön kifejeztetik, lesz $C = \frac{2S}{T}$; $T = \frac{2S}{C}$. — Ha az 1''ben elvégzett tért k-nak (köz)

nevezzük: $k = \frac{h}{2}$, 's így $h = 2k$, következôleg az (1)

szerint $C = hT = 2kT$.

Az 1, 2, alapképleteket fölvevén, ezekből a' mozgonytudományban gyakran használható egyéb képleteket fejtenünk ki.

$$1) C = h T = 2 k T$$

$$2) S = \frac{CT}{2}$$

$$3) S = \frac{hT^2}{2} \text{ (az 1. 's 2-dikből) } = kT^2$$

$$4) h = \frac{2S}{T^2} \text{ (a' 3-dikből); } \frac{S}{T^2} = k$$

$$5) T = \sqrt{\frac{2S}{h}} \text{ (a' 3-dikből) } = \sqrt{\frac{S}{k}}$$

$$6) C = h \cdot \sqrt{\frac{2S}{h}} = \sqrt{2hS} \text{ (az 1. 's 5-dikből)}$$

$$7) S = \frac{C^2}{2h} \text{ (a' 6-dikből)}$$

Ha az egyformán sebesedő mozgásban elvégzett tereket S , s , akarjuk egybeazonlítni: akkor a' 3-dik képlet szerint lesz

$$S : s = \frac{hT^2}{2} : \frac{ht^2}{2}$$

$= T^2 : t^2$ azaz az egyformán sebesedő mozgásban elvégzett térek úgy vannak egymáshoz mint a' megfelelő idők' négyszégei. És így ha felvesszük, hogy egy ilyen formán mozgó test az első másodperczen 1' halad: akkor kettőben 4', vagy is a' másodikban 3', — három perczen 9' vagy is a' harmadikban 5' és így tovább, mellyből kitetszik, hogy az egyes időcskében elvégzett térek úgy vannak egymáshoz, mint e' páratlan számok 1, 3, 5, 7, 9 's tb.

175. §, A' mozgás' nagysága.

A' mozgás' nagysága vagy mennyisége azon erőt jelenti, mellyel a' mozgó test a' másokra ehhez értében hat. A' mozgás' nagysága egyenes arányban áll a' mozgó test' tömegével és sebességével. Ugyanis, ha gondolunk egy mozgó testet: a' mozgásban ennek minden része osztozik, azaz a'

test' egész tömege hajtja a' mozgást végre. Ebből világos lesz, hogy két különböző tömegű, de egyenlő sebességű testekben a' mozgás' nagysága, vagy — a' mi mindegy — annak hatása különböző tartozik lenni. Tegyük fel, hogy egy 1 fontos test mozog egy 4 fontos mellett, mind ketten egyenlő sebességgel: ekkor e' második test' hatását az elsővel egybehasonlítván igen egyszerűen ezt úgy képzelhetjük, mintha a' második testben négy egy egy fontos mozgogna ugyan azon sebességgel; következésképp a' második test' mozgásának nagysága négyszer akkora, mint az első, azaz két test' mozgásának nagysága — ha sebességeik egyenlők — olly viszonyban van egymáshoz, mint azon testek tömegei. — E' tételből következik az is, hogy ha tömegeik egyenlők, a' két test' mozgásának nagysága úgy van egymáshoz mint sebességeik, azaz egy 2 fontos test' mozgásának hatása épen akkora, mint egy 1 fontosé, ha ez utóbbinak két akkora sebessége van mint az elsőnek. Általában vevén így fejezzük ki a' mozgás' nagyságának alaptörvényét: két test' mozgásának nagysága (Q, q) úgy van egymáshoz, mint tömegöknek (M, m) 's sebességöknek (C, c) sokszorozmányai, azaz $Q:q = MC:mc$. E' képletből ha egyszer $M = m$; másszor $C = c$; végre $Q = q$ e' következő képletek fejlenek ki

$$\left. \begin{array}{l} Q : q = C : c \\ Q : q = M : m \\ M : m = c : C \end{array} \right\} \text{ azaz — ?}$$

A' mozgás' nagyságáról itt előadott törvény Newton második törvényének neveztetik (ugyanennek első törvénye a' testek' tehetetlenségét, a' harmadik pedig a' hatás' 's ellenhatás egyenlőségét tárgyalja), ez az, mely a' mozgonytudomány' tanítmányainak alkalmazásában rendkívül fontos, 's ezért különös megjegyzést érdemel.

176. §. A' mozgás' okai.

A' mozgás' okai erők. Az erők pedig különféle neműek: 1. vonzások (egybefüggés, hozzátapadás, súly, vilányosság 's tb). 2. A' már mozgásban levő testek' taszítása

(például a' malmoknál) 3. A' testek' nehézségei (p. a' toronyóránál) 4. Rugalmasság (az aczélrugóknál) 5. Meleg (a' gőzőknél). 6. A' barmok' 's emberek' izmai. Egy erő által előlhozott mozgás egyszerűnek, több által előlhozott pedig összetettnek neveztetik. Egyneműek az erők, ha mindegyik egyféle mozgást, ellenben különneműek ha másfélet hoznak elő, p. ha az egyik egyforma, a' másik egyformán sebesedő mozgást okoz.

Mínthogy az erők csak hatásaikból ítélthetnek meg: azoknak sajtóképeni mértékök nem lehet. Rendesen számmal vagy egyenes vonallal fejeztetnek ki, úgy hogy két háromakkora szám vagy vonal két háromakkora erőt jelentsen.

A' súly' hatása által két különböző mozgást látunk előállani, melyek közül egyiket földi vagy véges, másikat égi vagy végtelen mozgásnak nevezhetjük. A' földt tapasztalatilag úgy határozhatjuk meg, hogy abban a' test folyvást más meg más helyre megy 's valami akadály által később vagy hamarabb megszűnik mozogni. De a' végtelen mozgásban a' test kereng 's egész szabadsággal bírni látszik; viszszamegy oda, honnan elindult, 's mozogni nem szűnik meg soha. Amott csupán a' központhozí erő működik, emez pedig úgy képzeltek, hogy két erőnek t. i. a' központhozí 's központtöli erők' összes hatásának származéka. E' fejezet' hátralevő részében e' két mozgásról fogunk értekezni.

II. Cikkely. A' földi mozgásról.

a. Egyszerű mozgás

α) Szabad esés.

177. §. A' szabad esés egyformán sebesedő mozgás.

Egyformán sebesedő mozgást mutat a' tapasztalat a' testek' szabad esésében, mint a' melly egyenesen abból következik, hogy a' föld' sulyereje vonza magához a' szabadon elbocsátott testeket. Ez hát az oka azon tüneménynek, hogy az így szabadon eleresztett test nem oldalvást, nem is fölfelé, hanem lefelé mozog, — miért épen a' föld' központja felé? ezt már fölebb (151. §) előadtuk. Egyébiránt tudni kell, hogy mivel minden test nehéz, azon lefelé eső test is vonza a' földet maga felé: hanem mivel ezen sulyerő egyenes arányban van a' test' tömegével; könnyű által látni, hogy ezen egymás ellen hatásban, a' nagyobb erőnek

kell győzni, és így a' földhöz képest szörnyű kicsiny testnek a' föld' központja felé esni. Hogy ez esés egyformán sebesedő tartozik lenni: világos, mert a' súlyerő nem szűnik meg hatni soha, tehát hat a' nyugvó testekre úgy mint a' mozgókra. — Azon kémletek, melyeket e' tárgyban a' 16-dik században először Galilaei majd Riccioli, majd Grimaldi, a' legújabb időkben pedig Reich tettek, e' következő eredményt hozták elő

Másodpercze.	Egyes másodperczeben elvégzett térek párizsi lábakkban.	A' perczek' végén elvégzett tér.
1	15 vagy 1	$15 = 1^2 \cdot 15$
2	45 vagy 3	$60 = 2^2 \cdot 15$
3	75 vagy 5	$135 = 3^2 \cdot 15$
$30 = \frac{1}{2}'$	885 vagy 59	$13500 = 30^2 \cdot 15$
$60 = 1'$	1685 vagy 119	$54000 = 60^2 \cdot 15$

miből kitetszik, hogy a' bizonyos magasságról lebocsátott gömbök egyformán sebesedő mozgással haladtak.

1. E' táblában levő adatok, csak kerek számmal vannak följegyezve; az első másodperczeben elvégzett tér szabatosan $15 \frac{3}{4}$ lábot teszen.

2. Az esés ezen törvényének népszerű felfogására szolgáljon annak meggondolása, hogy ha az eső test $1''$ alatt $15'$ halad, ennek az ő közepeszerű sebességének kell lenni, mivel semmivel kezdődik, azaz mozgását 0-sebességgel kezdí 's azért az első másodpercze' végsebességének 30 lábnyinak kell lenni, mert $\frac{0+30}{2} = 15$.

3. Azon négy törvény, melyeket Galilaei a' szabad esésről először felállított, 's melyeket mi mindjárt előadandunk, a' 174 § ban kifejtett képleteinkből könnyen lehozhatók:

a. Az egyes perczekben elvégzett térek úgy vannak, mint a' megfelelő perczek' négysszegei. Ez — mint az idézett §-ban előadtuk — a' 8d. képletből egyszerűen következik.

b. Az egyes perczekben elvégzett térek úgy növekednek, mint páratlan számok, tehát mint 1, 3, 5 's tb, mi az idézett §-ban szinte meg van érintve, mi világos is; mert a' második perczben elvégzett tér = 2 perczben elvégzett tér, ha belőle az első perczben elvégzett kivetetik ($4k - k = 3k$); szintígy a' harmadik perczben elvégzett tér ($9k - 4k = 5k$); általában a' t-dik perczben

elvégett tér annyi mint a' t perczekben elvégett, levonván belőle a' $(t-1)$ perczben elhaladt tér, — azaz $kt^2 - k \cdot (t-1)^2 = kt^2 - kt^2 + 2kt - k = (2t-1) \cdot k$

c. A' végsebességek úgy növekednek mint az időperczek, vagy mint a' természeti 1, 2, 8, 4, 5, 'stb. számok azaz egy szabadon eső test' sebessége a' második percz' végén kétszer, a' harmadik végén háromszor akkora mint az első percz' végén volt. Ugye $h=2k$: és így az első perczbeni végsebesség $= 30$, következőleg a' második' végsebessége $= 60$, a' harmadiké $= 90$ 'stb. mit az említett § (1. $C=2kT$) képletéből akarmi adatott időperczre nézve kiszámíthatni. — A' végsebességet például így világosíthatjuk: ha a' föld' súlyereje a' szabadon eső testre a' második percz' végén egyszerre megszűnnék: akkor ezen test a' második percz' végén elért sebességgel egyformán (tehát nem sebesedve) mozogna, azaz minden következő perczben 60 lábat haladna.

d. Ha egy szabadon eső test azon sebességgel, mellyet bizonyos perczek múlva ér el, egyformán mozoghatna: úgy az említett perczek alatt kétakkora tért végezne el, mint az esés által végezett. Ez nem egyéb mint az (1) 's (3) képletek' egybeazonosításából huzott következtetés. Mert $C=2kT$; $S=kt^2$. Már ha egy test $2kT$ sebességgel T perczek alatt egyformán mozog: akkor az általa elvégzett tér $= 2kT^2$ mi a' kt^2 -nak kétannyia. Például 4" alatt elvégzett tér $= 4^2 \cdot 15 = 240$; a' negyedik percz' végsebessége $= 4 \cdot 30 = 120$. És így egy test 120 sebességgel egyformán mozogván 4" alatt 480 lábat végezend, mi $= 2 \cdot 240$.

Gyakorlati kérdések: *Milly magas azon torony, mellynek csúcsán elbocsátott kő 5" alatt esik le? (375 láb); mennyi idő alatt esnék egy test 540 lábat? (6") Mekkora azon tér, mellyet egy szabadon eső test' esésének 4-dik 's 7-dik perczében elvégex (105', 195')? — Milly sebességgel ütközik egy szabadon eső test a' földre, ha ez 5" esett? (150') Mennyi ideig esett egy test, ha 180 láb sebességgel ér a' földre? (6"). — Vastengelyek' erejét 1200 fontnyi teher' ütésével kellene megpróbátni; hanem csak 60 fontos terhem van; 's ha ezt a' nevezett czélra akarom használni, milly magasról kell ezt leesetnem, hogy 1200 fontnyi hatása legyen? (szinté 6 1/2 láb).*

178. §. Atwood' esmozgonya.

Azon nehézségeknek, mellyek a' szabad esés' képleteivel együtt járnak, kikerülésére szolgál Atwood' esmozgonya, mellyen a' testek' esése tetsző lassúsággal kimutatható. Három nevezetes próbát lehet tenni e' készítmé-

nyen, jelesül 1. azt kimutatni, hogy az eső testek' sebessége, a' siettető erő' fogytával kisebbedik, — 2. hogy a' különböző időkben elvégzett utak különböző nagyságúak, — 3. észrevehetni az akármelyik időperc' végén nyert sebességet.

1. A' mi az első't illeti: világos hogy a' csigáról függő P, Q súlyegyenben vannak, ha egyenlők: ellenben ha túlsúly van akármelyiken; a' nagyobbik annál sebesebben száll le, minél nagyobb a' túlsúly. Azonban hogy az itt történő sebeseledést szabatosan meghatározhassuk: e' következőket kell megfontolnunk. Ha Q egészen szabadon esik: úgy az első másodperczben 15 lábot halad. De ha $P = 495$ szemer, $Q = 505$ szemer: ekkor a' 10 szemernyi túlsúlynak magánál 100szor nagyobb ($495 + 505 = 1000$) tömeget kell húznia, és így századrésznvi sebessége lesz, mint a' szabadon eső testé; következőleg Q az első másodperczben nem 15 lábot = 180 hüvelyket, hanem csak $1 \frac{9}{10}$ hüvelyket lesz képes elvégezni.

2. Láthatni e' mozgonyon azon törvényt is, melyet főlebb az eső test által elvégzett térekre nézve megösmertünk. Legyen $P = 900$, $Q = 910$ szemer: ekkor a' mozgató vagy siettető erő = 10 szemer leend, 's mivel ennek 1810 szemert kell magával húzni, a' nehezebb teher a' szabad esés által $1''$ alatt elvégzett térnek (körülbelül = 181 hüvelyknek) csak $\frac{1}{181}$ részét végzend el, azaz $1''$ alatt 1 hüvelyket halad. Ha tehát a' Q alsó fele 64 hüvelyknyi magasra emeltetik: e' magasságról $8''$ alatt fog leesni. Vagy ha egy táblácska a' 64 láb magas lécznek 49, 36 vagy 25 hüvelykkel megjegyzett helyeire alkalmaztatik: az eső Q e' vonalokat $7''$, $6''$, vagy $5''$ alatt éri el.

3. Az említett harmadik czélt t. i. akármelyik másodpercz' végén nyert sebesség' meghatározását e' mozgonyon úgy érzük el, ha a' túlsúly a' Q-ról az út' kívánt pontján egyszerre lekapatik. Mig az említett túlsúly, azaz a' tehernek $\frac{1}{181}$ munkás: a' mozgás folyvást sebeseedik, 's a' főlebbiek szerint az első másodpercz' végén nyert sebesség akkora, hogy a' mozgó test csupán ez által a' következő $1''$ ben két

hüvelyket végzend el, és így a' második másodperczi végsebesség 4, a' harmadik másodperczi 6 hüvelyket tesz 's tb. a' negyedik perczi' végsebességével mozgó test a' hátralevő tért 6'' alatt végzend el.

Mind ezek a' próba' alkalmával nyernek teljes világosságot. Azonban hogy az alkalmazás mint sehol úgy itt is az elmélettel egész szabatosan meg nem egyez: azt a' csigán levő zsurlódásnak kell tulajdonítanunk.

β) Lejtőn esés.

179. §. Egy lejtőn esés. Az ide tartozó képletek' kifejtése.

Ha egy test ac (44. kép) lejtőn esik: az esést dg erő okozza. Már mivel dg szakadatlanul 's mindég azon szöglet alatt hat: világos, hogy a' nevezett esésnek, egyformán sebesedőnek kell lenni; hanem a' szabad esésnél megösmert sebesedés' törvénye itt változást szenvedend. Ha a' test szabadon esnék: ezt de egész erővel tenné; itt pedig most csak dg -vel teszi. Minthogy pedig a' lejtőről főlebb adott törvény szerint (165. §.)

$$de : dg = fdg \text{ keb. : } fde \text{ keb.}$$

$$= \text{egész keb. : } m \text{ keb. azaz}$$

$$V : v = l \text{ (hossz.): } a \text{ (magasság) tehát}$$

$$v = \frac{Va}{l} \text{ Úgyde } V = k = 15 \text{ láb. Tehát}$$

$$v = \frac{ka}{l}.$$

E' szerint a' szabad esésről meghatározott képletek ide is illenek, ha azokban k helyébe $v \left(= \frac{ka}{l} \right)$ tétetik; tehát

$$C = 2vt,$$

$$t = \sqrt{\frac{l}{v}}$$

$$S = vt^2$$

Ha a' lejtő magasság-vonalán történt szabad esés a' lejtő hosszán történttel egybehasonlíttatik: ekkor

$$C : c = 2\sqrt{ak} : 2\sqrt{lv} \\ = \sqrt{ak} : \sqrt{lv}.$$

$$\text{Minthogy } v = \frac{ka}{l}; \text{ tehát}$$

$$\begin{aligned}
 C : c &= \sqrt{\frac{a_k}{1}} : \sqrt{\frac{a_{k1}}{1}} \\
 &= \sqrt{a_k} : \sqrt{a_k}. \text{ Következőleg} \\
 C &= c.
 \end{aligned}$$

180. §. Több lejtőkön esés.

Ha valami test AB -n (59. kép) függőlegesen esik: ez által bizonyos sebességet nyer, 's mozogna tovább a' d felé, ha ebben BC lejtő által meg nem akadályoztatnák. Már mivel az AB -n nyert sebesség, a' BC -n leendő esésnek teljes erejét $= V$ fejezi ki: ezen V úgy lesz a' v -hez mint BC a' BF -hez, azaz $V : v = r$ az egymást keresztülvágó lapok' szögletének $= p$ pótkebeléhez; következőleg sebességekre (F, f) nézve is áll ez arány $F : f = r : p$ póték.; 's mivel az $r > p$ póték: F is $> f$. Ha tehát egy eső test függőlegesből lejtős irányba megy által: sebessége mindig kisebbedik; 's mivel é' körülmények akkor sem változnak, ha a' test egy lejtőről másra megy által, az említettük arány ez esetre is illik.

A' főlebiek szerint $F : f = r : p$ póték.; 's mivel $F (= \text{freeség, főlebb } C) = 2kT$: tehát

$$\begin{aligned}
 2kT : f &= \text{eg. keb.} : p \text{ póték. és így} \\
 f &= \frac{2kT \cdot p \text{ póték.}}{\text{eg. keb.}}
 \end{aligned}$$

A' veszteséget $= x$ tehát így fejezzük ki

$$\begin{aligned}
 F - f &= 2kT - \frac{2kT \cdot p \text{ póték.}}{\text{eg. keb.}} \\
 &= \frac{2kT \cdot \text{eg. keb.} - 2kT \cdot p \text{ póték.}}{\text{eg. keb.}} \\
 &= \frac{(\text{eg. keb.} - p \text{ póték.}) 2kT}{\text{eg. keb.}} \\
 &= \frac{p \text{ vizsás keb. } 2kT}{\text{eg. keb.}} \\
 &= p \text{ vizs. keb. } 2kT. A' \text{ különböző lejtőkön szenvedett veszteségek tehát úgy vannak egymáshoz, mint az egymást keresztülvágó lejtők' szögleteinek vizsás keblei.}
 \end{aligned}$$

Több lejtők öszveköttetvén, ebből egy sokszegű származik, mely felett mozgó test a' sokszegű' szöglete szerint veszít sebességéből. Ha a' sokszegű' szöglete $= \frac{1}{\infty}$: a' veszteség $= 0$. Ugyanis a' végtelen sok lejtőn végtelen sokat veszít ugyan a' test sebességéből: de mivel ezen veszteség $= p.$ visz. keb; ez $= 0$. Mert a' veszteség Fd levén, itt $Fd : FC = FC : FA$, tehát $Fd \cdot FA = FC^2$ Minthogy pedig végtelen kis szögleteket vettünk föl: FC keb. $= \frac{1}{\infty}$; tehát $Fd \cdot FA = \frac{1}{\infty^2}$; annival inkább $Fd = \frac{1}{\infty^2}$ leend. Az egész veszteség tehát $= \infty \cdot \frac{1}{\infty^2} = \frac{1}{\infty} = 0$. A' görbe vonalt úgy képzelhetvén, mint végtelen sok oldalú sokszegűt, az ezen mozgó test, sebességéből semmit nem veszít.

7) Ingán esés.

181. §. Az inga' képzete 's nemei.

Egy fonal, mellynek egyik végére ólomgömböt, vagy egy metall-lécz, mellynek egyik végére valami nehéz (rendesen lencse alakú) testet akasztottunk, általában mindazon szilárd test, melly valami mozdulatlan pont körül ide 's tova mozgatható, természeti vagy öszvetett ingának neveztetik. Ennek ellenébe van téve az egyszerű vagy mértanos inga, melly alatt egy teljesen súlytalan, merevény, egyik végén felakasztott, másikon egyetlen egy nehéz ponttal ellátott vonalt értünk. Az ide tartozó törvények ez utobbi ingán fejtetnek ki, 's amarra általvitetnek.

Egyszerű inga.

182. §. Az inga' saját mozgásának okai.

Az inga csak függélyes helyzetében nyughatik. Ha o' helyzetből azt kiemljük 's ekkor szabadon bocsátjuk: ide 's tova fog mozogni, a' függélyes helyzetétől innen 's a' monnan is egyenlő messzeségre távozván el. Azt a' magasságot, mellyről egyik oldalon leesik, a' másikon újra eléri. A' leesést a' súly, az emelkedést pedig a' leesés által nyert sebesség, vagy is tehetetlenség okozza, melyet aztán az ellene dolgozó súlyerő győz le; miből — mint-

hogy a' ható erő mind az esésben mind az emelkedésben egy — önkényt következik, hogy az ingának olly magasra kell menni a' függő helyzeten túl, mint a' milly magasról elindult. Ebből az is világos, hogy az egyszer mozgásba jött inga végetlenül mozogni tartozik, ha a' felakasztás' tengelyén levő zsurlodás, 's a' lég' ellentállása azt lassanként meg nem állítja.

Az út, melyet az inga esésében 's emelkedésében végez, körív, 's mozgása jelesen hintáztatnak neveztetik.

183. §. Az ingát mozgató erő.

Ha AB inga (60. kép) AC-ig kimozdítatván itt magának hagyatik: a' föld' súlyereje által B felé húzatik, 's CB körívet irandja le, mely AB nek függélyes síkjában esik. Hogy ezen mozgást előhozó erőt meghatározhassuk: legyen Cx a' súlyerő irányzata, CE = h annak mértéke, E a' függélyes iránytól eltávozás' szöglete = CAB. Most ha CE-t CF-re 's CD-re szétbontjuk: CD-t CA vonal' ellentállása semmisíti, 's az inga' mozgását csupán CF = CE. CEF-ke = h. E. ke = eszközlendi (ha ugyan CEF = CAB = E) Minthogy, ha h-nak egyenlő mértéke van, ezen erő E kebeltől függ, mely az ingának AB-hez közeledte szerint folyvást fogy: világos, hogy a' mozgás C-től B-ig egyformátlanul sebesedő, azaz ollyan, hogy a' sebesség más arányban növekedik, mint az idő. B-ben az ingának legnagyobb sebessége van, következőleg tehetetlenségénél fogva tovább tartozik menni, 's pedig AB ellentállása miatt BH körívben, 's a' súlyerő egyenlőtlen ellenhatása miatt egyformátlanul lassudva.

Ha az inga' esését eszközlő erőt a' körív' két különböző pontjain F, 's f-nek nevezzük: akkor $F = h \cdot E \text{ ke}$, $f = h \cdot e \text{ ke}$. Tehát

$$F : f = h \cdot E \text{ ke} : h \cdot e \text{ ke}.$$

$$= E \text{ ke} : e \text{ ke}.$$

E' sebesség' közelebbi meghatározása végett vegyünk fel két pontot C-t és L-t; 's az L-ni sebességet = c így határozzuk meg. A' 174. §. 6-dik képlete szerint $C = \sqrt{2hS}$, tehát itt $c = \sqrt{2hGK}$; 's mivel $GK = AK - AG$, és $AK = e \text{ pótke}$, $AG = E \text{ pótke}$. te-

pát $c = \sqrt{2h}$ (e pótk. — E pótk.) Innen is kitetszik, hogy c annál nagyobb, minél kisebb e : tehát a' mozgás sebesedő, még pedig mivel c nem azon viszonyban nő, a' melyben e fogy, egyformátlanul sebesedő. Ha az inga AB-be jutott: akkor $e = 0$, tehát $c = \sqrt{2h}$ (1 — E pótk.)

Az imént előadottakból világos ugyan, hogy az inga' mozgása egyformátlan: de ha nem felette szabatos eredményt kívánunk, 's ha 'a' hintázás' köríve igen kicsiny, az inga' hossza elég nagy; fölvehetjük, hogy annak mozgása egyformán sebesedő 's lassudó.

184. §. A' hintázatok' száma, az idő', súlyerő', 's az inga' hossza szerint.

Ha egy hintázat' idejét = t -nek, az inga' hosszát = l -nek, a' körület' arányát = π -nek nevezzük: a' fölsőbb mértan' azon esetre ha az e (eltávozás szöglete 183. §.) 10° -nál nem nagyobb, e' következő képletet fejt ki

$$t = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{h}}$$

Tegye egy más ingában T , L , H ugyanazt: akkor

$$T = \pi \cdot \sqrt{\frac{L}{H}}, \text{ tehát}$$

$$T : t = \sqrt{\frac{L}{H}} : \sqrt{\frac{l}{h}}$$

Ha n azt jeienti, mennyit hintáz l hosszú inga T' időben; N ugyanazt, hanem egy L hosszú ingára nézve: ekkor T , L , H , és h előbbi jelentményeiket megtartván, lesz $T' = NT$; és $T' = nt$, tehát

$$NT = nt, \text{ vagy}$$

$$n : N = T : t \dots \dots \text{ azaz? — Vagy}$$

$$n : N = \sqrt{\frac{L}{H}} : \sqrt{\frac{l}{h}}, \text{ vagy}$$

$$n^2 : N^2 = \frac{L}{H} : \frac{l}{h}$$

$$\text{Ha } l = L \text{ akkor}$$

$$n^2 : N^2 = h : H \dots \dots \text{ azaz?}$$

$$\text{Ha } H = h \text{ akkor}$$

$$n^2 : N^2 = L : l \dots \dots \text{ azaz?}$$

Az ingának (valamint a' szabad esésnek) törvényeit Galilei fedezte föl.

Öszvetett inga.

185. §. Ennek képzete. Perczinga

Az egyszerű inga sebesebben hintázik, mint az öszvetett. Mert ezt úgy kell venni mint temérdek nehéz pont' öszveségét, melyek a' felfüggesztés' pontjától különböző távolságra vannak, 's e' szerint különböző sebességgel igyekeznek hintázni. Azonban ez igyekezet nem valósul: mert a' nevezett pontok erősen egybefüggnek; ezért egyebet nem tehetnek, mint hogy egymást mozgásaikban korlátozzák. A' felfüggesztés' pontjához közelebb állók a' távolabbiakat sebesebben, ezek pedig amazokat lassúbban hintázni kényszerítik; ez által bizonyos közép sebesség származik, mely az inga' bizonyos pontjának felel meg. Az öszvetett inga' ezen pontját, a' meddig — a' felfüggesztés, pontjától számlálva — egy színt olyan sebesen hintázó egyszerű inga ér, hintáztat' központjának nevezzük, 's az öszvetett ingák' valódi hosszát is csak eddig számoljuk.

Az öszvetett ingák közt nevezetes a' perczinga, mely minden másodperczen egyet hintázik. Milly hosszú legyen e' perczinga: így határozzuk meg. Vevén egy akarmi hosszúságú ingát, a' lehető szabatosssággal kitudjuk, mennyit hintáz ez egy másodperc alatt; továbbá megmérjük ezen inga' hosszát is a' lehető pontossággal. Ekkor a' 184. §. ez arányát $n^2:N^2=L:1$, ezzé változtatjuk $1:N^2=L:l$, tehát $N^2.L=1=a'$ perczinga' hossza.

A' fölsőbb mértanból kölcsönözött ezen képlettel is $t=\pi\sqrt{\frac{1}{h}}$ czélt érhetünk, ha h -t mint ösmerettest (nálunk $=31.0301$ láb) föl vesszük 's t -t $=1$ -nek vesszük, mert ekkor l értékét mind ösmeretes mennyiségekkel így fejezzük ki $l=\frac{h}{\pi^2}=3.147\dots$ láb.

186. §. A' melegnek az ingákra befolyása.

Mint minden testeket, úgy az ingákat is kiterjeszti a' meleg, 's így lesz hogy nyáron az ingákkal ellátott órák lassabban járnak. Az így származott hibát kétféleképen igyekeznek kárátlanítani: először az által, hogy az inga' tengelyét különböző metallokból rakják egybe, 's úgy, hogy egyik metall le, a' másik csak fölfelé terjedhessen ki; mi által az éretik el, hogy a' mennyit száll a' meleg által p. a' vasban a' hintázat' központja, épen annyit emelkedik p. a' horganyban, azaz a' nevezett központ változatlan marad. A' meleg' hatása által származott hiba' kiegyenlítésének másik módja abban áll, hogy az inga lencse alakú edényébe bizonyos mennyiségű higany tétetik. Már a' meleg' nöttevel az inga tengelye hosszabbodik, még pedig lefelé, — ugyanezen oknál fogva az edényben levő higany nagyobb tért foglal el, és így emelkedik — 's ha szabatos próbák után annyit hosszul a' tengely, mint a' mennyit a' higany emelkedik: a' hintázati központ változatlan marad. (Harrisson' libegőjét lásd II. kötet 241.)

187. §. Az ingák' használata.

1. A' perczinga' hosszúságából kitalálhatni a' szabadon eső test által egy másodpercz alatt elvégzett tért. Ugyanis a' fölebbi ezen képletet (185. §.) $l = \frac{h}{\pi^2}$, ezzé változtatathatjuk $\frac{2k}{\pi^2} = l$, melyben a' k -t mint a' szabadon eső test által egy másodpercz alatt elvégzett tért kifejezvéen lesz: $k = \frac{1}{2} l \cdot \pi^2$, 's így Königsbergben hol a' perczinga Bessel igen szabatos meghatározása szerint 440. 8179 pár. vonal hosszú, az esettér egy perczben 2175. 3482 von. = 15. 1066 láb; ellenben az egyenlítőnél csak 15. 053 láb. minthogy itt a' perczinga hossza = 439. 248 pár. vonal. — 2. Egy nyugvó inga irányzata kimutatja a' súlyerő irányzatát. — 3. Mivel egyenlő hosszú ingák, annyi idő alatt a' kármikor is csak annyit hintáznak: innen következik, hogy

a' súlyerő hatása állandó. — 4. Minthogy egyforma ingák — bár mi anyagból készíttessenek — egyenlően hintáznak: innen világos, hogy minden anyag egyenlően súlyos. — 5. Tapasztalás bizonyítván, hogy a' hegycsucsokra vitt ingák lassubban hintáznak mint a' hegy tövében, a' súlyerőnek a' föld központjátóli távolság szerint fogyni kell. 6. Azon törvényt is melyet Newton adott elő legelőször, t. i. hogy a' súlyerő az egyenlítő felé fogy, a' gönczölők felé pedig nő, az ingákkal tett próbák eléggé bebizonyították. — Midőn ugyanis 1672-ben a' párizsi academia Richert ingával teendő kémletek végett Cayennába ($4^{\circ}56'$ -re az egyenlítőtől) küldte: ez úgy találta, hogy a' Párizsból magával vitt perczinga itt késett, 's azért ezt 1. 25 vonallal meg kellett kurtítania; visszajöven pedig Párizsba, itt hogy valódi perczinga legyen, 1. 25 vonallal meg kellett hosszítania. Maupertuis 1736-ban szint illy megbizással Lappóniába $66^{\circ}48'$ szélességre küldetvén, perczingáját kénytelen volt meghosszítani. Általában úgy van az egyenlítő alatti súlyerő a' gönczöl alatti súlyerőhöz, mint körülbelül 199:200. — Sőt változik az inga' hintázása már akkor is, ha az hegyről völgybe vitetik. Bouguer és Condamine úgy találták, hogy azon inga, melly tengerparton 24 óra alatt 98770 hintázott, Quitóban (9036 lábbal magasbban) csak 97840 hintázott. — 7. Használ az inga idő' meghatározására is. Galiläi jött először e' gondolatra, majd Riccioli és Grimaldi a' szabad esés' főlebb említett kémleteiben használták azt; végre Huyghens az órákat látta el ingákkal 1656-ban (1. 169. §.).

Ajánlották az ingát az újabb időben a' hanglábak' (tactus) szabatos meghatározására is, 's az e' végre készített metronomnak nevezték. — A' haragnak és ütőjének, a' hintó' rugóinak, rezgő húrnak, hullámoknak stb. mozgásai mind inganemű hintázatok.

b. Öszvetett mozgás.

188. §. Ennek képzete.

1. Ha valamelly testre több egynemű erő hat: tudjuk, hogy ha ezen erők egyenlők, irányzataik pedig ellen-

kezők, a' test nem fog megmozdítani; — azt is tudjuk, hogy ha ugyan ezen irányzat mellett az erők egyenlőtlenek, a' testnek a' nagyobb erő' irányában kell mozogni; végre az is ösmeretes, hogy ha ezen erők bizonyos szöglet alatt hatnak egy testre, a' test a' képzendő egyenköz' átalóján fog mozogni, azaz ha (61. kép) $P = AC$, $Q = AB$, A pontra hatniak: a' test AD-n fog haladni (l. 131. §.)

2. Egészen más forma lesz a' mozgás, ha az A-ra ható erők P és Q különmeműek. Igaz, hogy ekkor is D-be fog jutni a' test, hanem nem egyenes vonalban. Legyen péld. Q egyforma mozgást, P pedig egyformán sebesedő mozgást előhozó erő: akkor a' Q-nál fogva péld. három perczen elvégzendő térek HM, MN, 's NB egyenlők tartoznak lenni, midőn a' P-nél fogva elvégzett térek AG, GK, KC olly viszonyban állanak egymáshoz, mint a' páratlan számok 1, 3, 5. Következőleg az első perc után leszen a' test m-ben, második után n-ben, 3-dik után D-ben, 's így egész pályája egy tört vonalt képzend. Már mivel a' valóságos mozgásban az AC-ni sebesség folyvást növekedik: világos, hogy a' mozgás' vonalának görbének kell lenni.

Illy mozgást látunk a' hajtásban, 's az égi testek' járásában; amarról most mindjárt, emerről pedig mint végetlenről alább fogunk értekezni. Egy hajtott testre mindég két erő hat, t. i. a' hajtó erő, (pillanati), és súlyerő (folytonos). Ezek vagy ugyanazon egyenes vonalban esnek, 's ekkor származik a' függélyes hajtás, vagy szögletet képeznek egymással, 's ekkor származik a' vizirányos 's fél-szeg hajtás.

189. §. Vizirányos hajtás.

Egy vizirányosan hajtott test' mozgása hajtalékot képez. Ugyanis fő tulajdonsága az a' hajtaléknak, hogy ennek metszékei úgy vannak egymáshoz, mint a' rentlszálak' négszegei. Már ha AmnD vonalt, mint a' mellyet végez el egy vizirányosan hajtott nehéz test, megtekintjük: kijön, hogy $AM = MN = NB = Gm$, 's világos, hogy

$$Gm : Kn : CD = 1 : 2 : 3. \text{ Ellenben}$$

$$AG : AK : AC = 1 : 2^2 : 3^2, \text{ következőleg}$$

$$GA : AK = Gm^2 : Kn^2$$

$AG : AC = Gm^2 : CD^2$. Illy hajtálékágot ír le egy bizonyos célra kilőtt puskagömb. A' puskák' célzója, 's a' kilőtt golyó' irányzata?

190. §. Függélyes hajtás.

Ha valamely nehéz testet függélyes irányzatban föl vagy lefelé hajtók, 's neki ennél fogva f sebességet adok: a' t időben elvégzett térről $= s$, 's ugyanabban nyert sebességről $= c$ következő képleteket alkothatunk:

$$s = ft \pm \frac{ht^2}{2} \quad (174. \text{ §. 1. 2.})$$

$c = f \pm ht$; ha a' hajtás lefelé történik, $+$ különben — tetetvén. Világos hogy a' hajtott test ez utóbbi esetben, mindaddig hágni tartozik, míg sebessége $= 0$. Már ha ezen pontig szükséges időt t' -nak, 's az eddig elvégzett tért s' -nak nevezzük: akkor

$$f - ht' = 0 \text{ azaz}$$

$$\frac{f}{h} = t'. \text{ Szinte}$$

$$s' = \frac{ft' - ht'^2}{2}$$

$$= \frac{f^2}{2h}$$

Ha egy fölfelé hajtott testnek 30 lábnyi sebességet adok (azaz akkordt hogy egy percz alatt 30 lábot haladjon): meddig fog felfelé menni 's mennyire? Mily magasra megy fel egy test, melynek 60 lábnyi sebességet adtam? Mekkora sebességének kell lenni azon testnek, melyt 100 láb magasra felhajtottam? Hány perczig emelkedik azon dugyömb, melynek sebessége 1500 láb? Jegyezzük meg, hogy a' lég' ellentállása még itt nem számítatik.

191. §. Félszeg hajtás.

Ha a' hajtó erő' irányzata, a' súlyerő' irányzatával nem derék szögletet képez, vagy is az elhajtott test a' vízirányra bizonyos szöglet alatt dül péld. AB (62. kép): ezen utját Ap-re, Aq-ra szétbonthatni. Már Ap-t $Ah = hk = kl = lt$; Aq-t szinte annyi részre $Ab = bm = mn = nq$ -ra elosztván, 's Ah-t $= 4$ következőleg Ap-t $= 16$ -nak tévén, vegyük föl, hogy a' hajtott testnek a' taszításnál, vagy pilla-

nati erőnél fogva $a' h = 4$ pontot kell elérni. Úgyde a' súlyerőnél fogva mozgása egyformán lassudó: tehát az első perczen egyet veszít, 's így csak a' háromig jut, midőn a' fekmentes erőnél fogva b -ig, vagy is az átfallón l -ig ér. Két perc alatt a' testnek 8-ig kellene jutni, hanem hármát veszítvén, csak h -ig juthat; ellenben a' fekmentes irányzatban m -ig, tehát az átfallón f -ig halad. Három perc alatt a' 12-t tartoznék elérni, hanem 5 elveszítvén, csak a' háromig, fekmentesen pedig n -ig 's az átfallón x -ig jut; — négy perc alatt végre a' midőn vesztesége már 7. tesz, xq átfallón q -ig érkezik. Ezen görbe vonal ismét hajtalék, mert:

$$bm : Am = rg : Am$$

$$= 1 : 2$$

$$rg^2 : Am^2 = 1 : 4. \text{ Szinte}$$

$$fg : fm = 1 : 4. \text{ Tehát}$$

$fg : fm = rg^2 : Am^2$; a' mi ujra a' hajtalék-
nak már ösmeretes tulajdonságát fejezi ki t. i. „ a' metszé-
kek úgy vannak, mint a' rendszalak' négyszégei.“

A' mi ezen hajtás' tartósságát, tágulatát 's legnagyobb magasságát illeti: ezeket így határozzuk meg. A' hajtó erőnél fogva t időben a' test AB útat, (63. kép) $2t$ -ben AC -t $3t$ -ben AD -t végzi el. Ez útat egyenként két egymásra függőleg állókra bontván, világos leszen, hogy a' súlyerő által a' BF , CG 's DH térek csak megrövidülnek. Ha e' megrövidülés t időben BL -t tesz, 's a' hajtó erő által okozott sebességet f -nek nevezzük: akkor $AB = ft$; $AF = ft$. a pótk.; $FB = ft$. a keb.; $BL = \frac{ht^2}{2}$, következőleg minthogy $FL = FB - BL$, tehát $FL = ft$. a . keb. — $\frac{ht^2}{2}$

Már ha $FL = 0$ akkor

$$0 = ft. a. \text{ keb.} - \frac{ht^2}{2}$$

$$0 = \left(f. a. \text{ keb.} - \frac{ht^2}{2} \right), \text{ tehát}$$

$t = \frac{2f \cdot a \text{ keb.}}{h}$ a' hol is t a' hajtás' tartós-
ságát jelenti. Ha a' főlebbi egyenlítőben $AF = ft.$ a.
pótk., t helyett ennek csak imént nyert értékét tesszük:
kijön, az $AK = \frac{2f^2 \cdot a \text{ keb. a. pótk.}}{h} = \frac{f^2}{h} \cdot 2a \text{ keb.}$ mely
képlet a' hajtás' táguolatát fejezi ki. E' képletben azt is
láthatni, hogy AK értéke (f 's h értéke ugyanaz maradván)
legnagyobb akkor, ha $a = 45^\circ$; továbbá nem változik, ha
 $a = 45^\circ + b$ vagy $45^\circ - b$.

Ha — mint főlebb láttuk — $t = \frac{2f \cdot a \text{ keb.}}{h}$; az meg
világos, hogy a' test egy törvény szerint hág és süljed:
azon idő, melyben a' test legnagyobb magasságát eléri =
 $\frac{f}{h}$ a. keb. mely értéket $FL = ft.$ a. keb. — $\frac{ht^2}{2}$ képletben
fölcserélvén, kijön a' hajtásnak legnagyobb magassága =
 $\frac{f^2 \cdot a^2 \text{ keb.}}{h} = \frac{f^2 \cdot a^2 \text{ keb.}}{2h} = \frac{f^2}{2h} \cdot a^2 \text{ keb.}$

*Meddig tart egy dőlő szöglet alatt elhajtott kő' mozgása, ha a'
hajtás' sebessége 100', a' szöglet pedig 40°? — mennyi ugyan ennek
táguolata? mekkora legnagyobb magassága? —*

FÜGGELEK.

A' mozgás' akadályairól.

192. §. Mik a' mozgás' akadályai?

Mozgás' akadályainak nevezzük mind azon okokat,
mellyek nem engedik, hogy a' tehetetlenség' törvénye moz-
gó testen valósuljon. Illyen akadályok

a) a' köz' ellentállása.

β) a' testek' összeütközése, mely vagy központi,
's ez is egyenes vagy dőlő, vagy központon kívüli.

γ) zsurlódás.

α) A' köz' ellentállása.

193. §. Ennek meghatározása.

Ha valami test úgy mozog, hogy e' végett neki útát
egy máson kell keresztül nyitnia: ezt köznek nevezzük.

Nyilván van, hogy minden mozgás, a' közök' illy ellentállásának ki van téve, mert mi a' természetben semmi őr nem ösmerünk. Mindenütt előáll hát vagy a' levegőnek, vagy a' víznek ellentállása. Ezen ellentállás' meghatározása függ

1. a' köz' tömörittségétől

2. a' mozgó test' nagyságától, formájától 's felületétől.

3. ennek sebességétől. Az ellentállás csepegős testekben a' sebesség négyszegével áll viszonyban, a' levegőben több nevezetes vizsgálatok után, többel mint a' sebesség' négyszegével, a' nélkül mindazáltal, hogy ennek koczkáját elérné.

Ahhoz vagyunk ugyanszokva, hogy a' levegőt olly vékonynak tekintsük, mint a' mozgó testnek legkevesebbé is ellent nem állót: hanem, ha csak egy középszerű széllel kell is szemközt mennünk, már érezzük a' lég' ellentállását, — 's ha tapasztaljuk, hogy egy vihar (mellynek pedig legfőlebb csak 100 láb sebessége van) a' legerősb fákat kiszaggatja: be fogjuk látni hogy egy 2000 láb sebességgel mozgó álgügömbnek a' lég szembetűnő ellentállását kell legyőzni. Hogy azon ütést, melyet egy 120 lábnyi sebességű vihar gyakorol, felszámíthassuk: legegyszerűbb azt mondanunk hogy „120 lábnyi sebességhez 240 láb magas esettér tartozik“; és így ha a' szél által érintett lap egy \square lábat tesz, ennek hatása körülbelől annyi, mint ha egy 240 koczka láb magas légoszlop ütköznék a' nevezett felületre, azaz a' szél ellentállása 21 fontot tenne (mivel 11 koczka láb lég körülbelől 1 fontot nyom). Ha pedig a' nevezett szél olly körlevélre hatna, mellynek átmérője 20 láb, azaz mellynek felülete $300 \square$ láb: ez 6000 fontnyi ifyomást szenvedne. Itt lehet keresni a' szélnek egy élőfa leveldűzs ágalra hatását, itt a' hajók' vitorláit feszítő erőt stb. Az ellenállást, mellyel hat a' levegő a' benne mozgó testekre, szint' így kell meghatározni; egyébiránt hatása csak a' sebesség' kisebbitésében állhat. Egy 3 fontos vasgömbnek körülbelől $2 \frac{2}{3}$ hüvelyk átmérője van, 's legnagyobb átmetszete $5 \frac{1}{2} \square$ hüvelyk. Ha ezen átmetszetre 1320 láb magas légoszlop nyomulna, vagy ha a' levegő olly sebességgel, melly 1320 láb magas légoszlopnak felel meg, azaz 280 lábnyi sebességgel ütköznék erre: az ütés' ereje $4 \frac{1}{2}$ fontot tenne, vagy is a' gömb' boltos alakjánál fogva csak 3 fontot; tehát egy 3 fontos vasgömb, mellynek sebessége 280 láb, ennyi ellenállást szenvedne. Láthatni hogy e' példában az ellentállás akkora mint a' gömb' nehézsége, miből következtethetni, hogy egy szabadon eső 3 fontos vasgömb egy másodperc alatt legfőlebb 280 lábnyi sebességet kaphat, mert e' sebesség elértevé a' lég' ellentállása épen akkora mint a' súlyerő. E' sebességet nevezik az ellentállás' mérté-

kének, mert ebből tudjuk ki annak valódi nagyságát. — Ugyanekkora nagyságú fagömbön, az ellenállás jóval kisebb sebességnél lenne egyenlővé a' teherrel. — Különböző nagyságú gömböket ugyanazon anyagból csináltatván a' nagyobbak ellenállási mértéke mindég nagyobb. Innen láthatni, miért van a' levegőbe lött gömböknek oly csekély távulatuk 's magasságuk azokhoz képest, melyeket ellenállás nélkül elérni tartoznának. Azt is láthatni innen, hogy lomanygömb a' különben egyenlő körülmények között messzebb ellövethetik, mint akarmi egyéb, 's általában messze löni akarók, ne annyira az eredeti sebesség' nagyítására ügyeljünk (mint a' mellyet a' lég' ellenállása csak hamar leszállít), hanem leginkább arra, hogy az ellövendő gömbök lehetőleg nehezek legyenek, mint ezt a' Francziák Cadixnál tették.

Az előadattakból világos, miért kell a' hajók' elejét ék formára csinálni, miért nehéz a' hajót szélessége' irányzatában mozditni, mi alkalmas a' madarak 's halak' alkotása a' repülésre 's uszásra; a' köz' ellenállásán alapszanak az evezés, uszás, repülés stb.

9) A' testek' öszveütközése.

194. §. Az ütközet' képzele 's nemei.

Ha a' mozgó test akadályja nem keresztülhatható ugyan, de még is félretolható: az akadályozó 's mozgó testek' kölcsönös hatása az ütközet jelenetét állítja elő. — Az ütközet vagy egyenes vagy dülő s a' mint t. i. a' testek' mozgásának irányzata azon lapra, mellyen az ütközet' elején egymást érintik, függőleges vagy nem; továbbá központi ha t. i. a' testek irányzata ütközet előtt azoknak súlypontján meg keresztül, különben központon kívüli.

195. §. A' mozgás' közlésére idő kell.

A' mozgó test öszveütközvén egy nyugvó, vagy lassúbb mozgású testtel, nyilván van, hogy ezzel sebességét közlendi, mellynél fogva ennek minden részei gyorsabban fognak mozogni. Erre bizonyos idő kívántatik. Már ha valami tömeg oly sebesen ütközik öszve egy másikkal, hogy azon sebességnek ennek minden részeiben elterjedésére idő nincs: a' megütött test' közvetlenül érintett pontjainak kell az egész ütés erejét kiállani. Már ha a' részek' öszveütközése kisebb mint hogy ezen sebes hatásnak ellentállni tudjanak: szaka-

dás vagy törés szóval azoknak elválása következik. Bizonyítják ezt temérdek jelenetek, például egy deszka, mely úgy van felállítva, hogy azt csak középszerű nyomás is ledöntheti, megáll, ha rá egy puskagolyót lövünk, melytől azonban a' közvetlenül érintett részek átlikasztatnak, — szinte keresztüllikaszt egy illy golyó, üvegtáblát a' nélkül, hogy ezt meghasogatná; — egy fonal, mely lassan húzatva fel-emel vagy meg mozdít egy követ, elszakad, ha a' huzás igen sebessen történik; — elszakadnak az istrángok ha a' lovak hirtelen indítani akarnak. Így tudva van, hogy a' rop-pant sziklák' széthányására bizonyos mélységű lik ásatván, ebbe lópor, 's e' fölé vagy gyengén ráhintett főveny, vagy több apró kövecsek tetetnek, — 's a' czél kívánt sikerrel éretik el. Hogy az ellobbant lópor' nagy kiterjedése inkább a' szörnyű erősen egyberagadt sziklát repesztí szét, mint a' rá gyengén hintett kövecseket kiszórná: onnan van, hogy míg a' nagy kiterjedés által okozott mozgás, egyik kövecs által a' másikkal közöltetnék, arra egy kevés idő kellene, azonban a' kiterjedt lópor az ellobbanás' pillanatában hatni tartozván, a' kötömeget zuzza szét. — Barnestől nem régiben észrevett azon jelenet is hogy lágy vasból készített körlevél sebesen forgattatván, az üveget és aczelt be-metszi, ide tartozik.

1. Központi ütközet.

a) Egyenes ütközet.

196. §. *Rugalmatlan testek' ütközete.*

Ha M és m olly rugalmatlan tömegeket, melyek C , c sebességgel egyenesen ütköznek össze, jelentenek: akkor MC az első, mc a' második tömeg' mozgása, 's az egészen mindegy, M hat-e m -re C sebességgel, vagy pedig közvetlenül azon erő, mely M tömegnek C sebességet adott. 1) Már ha M 's m szemközt mennek egymásnak, 's $MC = mc$: akkor az ütközet után nyugvásnak kell előállni. 2) De ha $MC > mc$: akkor $MC - mc$ erőnek kell az $M + m$ tömeget az M irányzatában tovább hajtani. Már ha ez x sebességgel történik: akkor

$$MC - mc = (M + m) x, \text{ vagy}$$

$$\frac{MC - mc}{M + m} = x. \text{ 3) Ha pedig mind a' két tömeg-}$$

nek azonegy irányzata van: akkor az ütő M az ütött m -el közli mozgását, hanem ez által a' magából vesz, mindaddig, míg csak a' két tömegnek egyenlő sebessége nem leend. Már ha ezen lett sebességet $= x$ -nek nevezzük: úgy $MC + mc$ kifejezi a' kiható' nagyságát az ütközet előtt, $(M + m) x$ ugyanazt az ütközet után, és így $M (C - x)$ az M tömeg mozgató erejének veszteségét, $m (x - c)$ pedig az m nyereségét, úgy hogy

$$M (C - x) = m (x - c) \text{ vagy}$$

$$x = \frac{MC + mc}{M + m}$$

Ha az m nyugszik az, összeütközet előtt, és így $c = 0$ akkor, $x = \frac{MC}{M + m}$. Nyilván látni lehet, hogy $x =$

$$\frac{MC \pm mc}{M + m} \text{ mind a' három esetet kifejezi.}$$

Mekkora lesz két egymás ellenében mozgó golyónak sebessége az ütközet után, ha ez előtt amannak sebessége 3', ezé 6' volt, 's amaz 10, ez pedig 5 fontot nyom? — Ha mind a' két golyó 10 font, de A sebessége 8, B-é pedig 4' 's szemközt ütköznek össze: mekkora lesz sebességük az ütközet után? — Ha A 10 font, sebessége 5', B 5 font sebessége pedig 7' 's így szemközt ütköznek össze: mekkora lesz sebességük az ütközet után? — Két egyenlő tömegű golyó, egyik 8, másik 12' sebességgel ugyanazon irányban mozogván: miután összeütköztek, mekkora lesz sebességük? — Ha egy nyugvó golyó egy másik szintakkora golyóba 8' sebességgel ütközik: mekkora lesz sebességük az ütközet után? —

197. §. Rugalmas testek' összeütközése.

A' rugalmatlan tömegek' ütközetének törvényéből könnyű azokat lehozni, melyek csak a' rugalmas testeket illetik, ha a' rugalmasság' befolyása számba vétetik. Hogy ennek befolyását átláthassuk, vizsgáljuk meg, mi történik akkor ha egy rugalmas test valami szilárd mozdulatlan falhoz, például egy deszkához, ütődik. Mihelyt az ütődés kezdődik, a' testnek, p. egy

gömbnek legszélső részecskéi elvesztik minden sebességüket, a' többi részek mozgása megmaradván, így elvesztik aztán a' golyó' következő részecskéi is. Ez alatt az ütődés által öszvenyomatik a' golyó, úgy hogy az ért lapra függőleg álló átmérője kisebbé lesz. Elmulván az egész sebesség, a' deszka' ellentállása is elmulik, 's a' test' régi formáját visszanyervén, visszanyeri régi sebességét is, mellynél fogva újra kezd mozdulni, hanem előbbi mozgásával egészen ellenkező irányzatban. Ha a' test tökéletes rugalmassággal bír, ezen utóbbi mozgás épen akkora lesz, mint az első volt.

Ha két rugalmas gömb (63. kép) M és m öszveütköznek: könnyű átlátni, hogy mindegyik épen olly változást szenved, mint a' millyent imént előadánk. Tegyük fel hogy az M és m az ütközet előtt C és c sebességgel mozognak, a' c itt természetesen tagadó levén, ha az m -nek az M -mel ellenkező irányzata van. Már ha a' gömbök az ütközet' kezdetében A -ban érintik egymást, legyen BAC egy lap, melly a' golyók' irányzatára függélyesen áll. Világos, hogy itt minden úgy megy mint elébb, 's csak az a' különbség hogy BAC lapot is mozgathatónak kell gondolni. E' szerint az ütődő test' sebessége azon pillanatban, melyben az öszvenyomatás kiterjedésbe megy által csak addig veszett el, míg a' BAC lap, vagy az ütött' test sebességével egyenlővé nem lett: mert ezen esetben épen úgy van a' dolog, mint ha az ütődő golyó 's a' BAC lap egymásra nézve nyugalomban volnának. Már ha az öszvenyomatás ideje alatt C , x -é válik: úgy M mozgása nagyságának vesztesége $= M \cdot (C - x)$; tehát annak ütközet utáni mozgásának nagysága $= Mx - M \cdot (C - x) = MC'$, ha a' C' az ütődés utáni sebességet jelenti. E' szerint

$$1) \frac{Mx - M \cdot (C - x)}{M} = 2x - C = C'$$

Épen így találhatni ki m golyó c' -jét.

2) $2x - c = c'$. — Már ha x becset az elébbi §-ból ide áthozzuk lesz:

$$3) \frac{(M - m) C + 2mc}{M + m} = C'$$

$$4) \frac{(m - M) \cdot c + 2MC}{M + m} = c'$$

Már ha $M = m$: ekkor $C' = c$ és $c' = C$, azaz az egyenlő tömegű rugalmas testek az összeütközet által kicserélik sebességeiket 's irányzataikat.

Ha az m nyugszik; akkor

$$5) C' = \frac{(M - m) C}{M + m} \text{ és}$$

$$6) c' = \frac{2MC}{M + m}$$

a' C' állító vagy tagadó a' mint t. i. az M nagyobb vagy kisebb mint m , épen ezért az ütdő test' irányzatai ezen két esetre nézve egymásnak ellenébe lesznek téve.

A' C' c' értékeiből az 1 és 2 egyenlítőben lesz

7) $C' - c' = c - C$ azaz a' két golyónak ütközet utáni viszonylagos sebessége egyenlő az ütdés' előttivel, hanem az irányzat egészen ellenkező.

Hogy ezen törvények' valódiságát a' tapasztalatban is kimutathassuk: használjuk Nollet és Gravesande' ütmozgonyát, mely nem egyéb mint egyenlő hosszú fonalakon függő golyókból álló készítmény, melyeknek tömegei egymást érintik. Ezeknek háta megitt van egy körív, mely legalsó pontjától kezdve két felé fokokra van osztva. Ha e' készítménybe két golyót akasztottam, 's mind a' kétőt egyenlő magasságra emeltem: az esés alatt bizonyosan egyenlő sebességet nyertek, 's az ütközet után visszaugranak ismét azon magasságra, melyről estek. Ellenben ha ezen golyók' egyike 10° , másika 30° ra volt emelve: a' visszapattanáskor amaz 30° , ez pedig 10° ra fog emelkedni. Ha az egyik nyugszik, 's erre a' másikat 30° nyi szöglet alatt esetem le: az ütközet után amaz 30° ra emelkedik, ez pedig nyugalomban marad. — Ha e' készítményre 5 — 6 egyenlő golyókat aggatok, 's közülök egyet bizonyos szögletre fölemelvén ezt azokra bocsátom: csak a' legutolsó fog azon sebességgel, mellyel az első bír, kiugrani; mert az ütközet' pillanatában ez egész sebességét elvesziti, 's egészen a' másodíknak adja, ez a' harmadíknak, és így tovább az utolsóig. Ha az első 's második golyót fölemelvén ezeket a' harmadikra esetem: a' két utolsó fog kiugrani; mert az első golyó valami igen kevésse a' másodíknál hátrább marad, — ez hat először a' harmadikra és így tovább, azután az első. Két felől fölemelt 's eleresztett golyók mind visszaugranak sebességeiket kicse-

rélve stb. Ha olyan golyókat választunk, melyek egy oldalról a másik felé állandóan nőnek, 's a' legnagyobbiknak egy bizonyos sebességet adunk: így a' másodiknak nagyobb sebessége fog lenni, a' harmadiknak még nagyobb a' legutolsó legkisebb golyóig. Huyghens „de motu corporum ex percussione“ című munkájában illy példát hoz föl: Ha 100 olly rugalmas golyók (márványból vagy elefántcsontból) függnek egymás mellett, melyeknek tömegei 1. 2. 4. 8. stb. számok' arányában nőnek, 's a' legnagyobbiknak egy bizonyos sebességet adunk: úgy a' legkisebbik két bilion háromszázharmincnyolczezer ötszáz milliomszor nagyobb sebességgel fog kiugrani.

b) Dúlós ütközet.

198. §. A' testek' dúlós összeütközéséről.

Eddig láttuk az egyenes és központi összeütközések' törvényeit. Már ha az ütés dúlós szöglet alatt történik: a' test' egész mozgását két vele egyenlőkre fel lehet bontani, melyek közül egyik egyenes ütest képez, midőn a' másiknak az ütésre semmi hatása nincs. Tegyük fel, hogy egy rugalmatlan tömeg AB (64. kép) irányzatban hajtatik CD mozdulatlan lapra, 's tegyük fel, hogy az ő sebességét BE fejezi ki. — Már ha ezen BE-t BF 's BG-re felbontjuk: látni való hogy ez utobbi a' CD lap' ellentállása által semmisíttetik, 's a' testnek CD irányzatban BF sebességgel kell tovább mozogni. — Ha pedig a' test' rugalmas: úgy az összenyomtatás' pillanatában BG semmivé lesz ugyan, hanem a' következő kiterjedés által ellenkező irányzatú sebességet nyer, mely ha a' rugalmasság tökéletes $= BG = BH$ mely a' BF-el összetétele, a' test' útját BI áttallóban írja le. Itt $ABC = IBD$

Van egy neme a' lökésnek, melyet a' tekejátzóknak metszésnek neveznek; ebben két rugalmas gömb dúlósen ütközik össze. Legyen A egy nyugvó gömb (65. kép), melyet DB irányú B gömb M ponton érint meg. Fölvevén hogy a' B golyó' sebessége BD, 's ezt BE 's ED egymásra függőleg állókra szétbontván, itt csak az LN-re, mely a' két golyó érintés' pontját jegyezi, függélyes mozgás tartoztatik föl, ellenben az LN-el közegyenest gyengületlen marad. Tudjuk, hogy egyenlő tömegű rugalmas golyók, összeütközéseikben sebességeiket kicserélik; ezen kicserélés itt csak az LN-re függélyes sebességet illeti, úgy hogy ha DB a' B-nek egy perczeni útját, tehát DE azt jelenti a' mennyit kö-

zeledek ugyanezen golyó egy perc alatt LN felé: ezen sebesség egészen A-ra megy által, 's B-re nézve elveszik. B tehát csak LN-nel közegyenest sebességét tartja meg, 's a' következő másodperczen G-be jut, úgy hogy $GB = EB$, ellenben A golyó csak az LN-re függélyes sebességet nyeri, 's úgy megy AF irányban, hogy az első perczen f-ig jut, mert $Af = DE$. Innen van, hogy az A gömböt melynek AF irányt akarok adni ott kell találnom, a' hol az érintésvonal LN a' kívánt irányzatra függélyesen áll, innen van, hogy ha a' metszés igen éles szöglet alatt történik: az ütközet után a' két golyó sebessége igen különböző t. i. az ütő sokkal nagyobb mint az ütötté.

Ezen határozat, hogy B golyó BG-be, A pedig AF-be megy, teljesen szabatos, ha a' golyóknak tengely körüli forgásuk nincs; úgy de van illy forgásuk a' golyóknak, 's az innen származó eltéréseket ügyes tekézők igen jól tudják használni. Ez eltérésre például csak a' legegyszerűbb esetet hozom fel. Ha egy tekéző egy golyót egyenesen a' másik' központjára lök: egész sebességét ezzel közleni, maga pedig rögtön megállni tartoznék; hanem tengely körüli mozgásánál fogva annak felső része folyvást előre törekszik; tehát az asztalon — mind a' mellett is hogy a' központ' mozgásának egészen semmisítve kellene lenni — tovább fog mozogni; hogy ezen golyó az érintés után állva maradjon, arra megkívátnatik, hogy a' tekéző a' golyót központján vegye, 's ezt úgy szólván visszakapva lökje meg; ha pedig ugyan-ily lökással — csakhogy alant véve — a' golyónak olly mozgást ad, hogy ennek felső része a' haladás alatt ne előre hanem hátra felé forogjon, akkor az összeütközés után a' golyó épen vissza fog gördülni. Szintezen okból a' tengelye körül forgó teke nem azon szöglet alatt fog a' tekeasztal' párkányától visszahajtatni, mely alatt arra löketett: hanem ha a' nevezett forgásban a' golyó' felső része a' visszahajtó párkány felé mozog, a' kimért szöglet kicsiny lesz, ellenkező esetben pedig nagy.

2) Központon kívüli ütközet.

199. §. Ennek hatása.

Ez azonkívül, hogy a' testet odább taszítja, még azt is okozza, hogy tengelye körül forogjon. Ennek belátása végett gondoljuk, hogy az ütött test, egy lapon keresztül van vágva, mely tömegének központján G (66. kép) 's a' $P = CD$ erő Ax irányzatán keresztül megy. Már ha az AB-re függőleg húzott CG-t egész a' D-ig megnyujtom, úgy hogy $CG = GD$; — D-ben pedig két egyenlő 's egymásnak ellenébe tett erőket DE, DF, melyeknek nagysága

egyenként $\frac{P}{2}$'s hatások a' P-vel közegyenes, állítok fel: ez által a' dolgon semmit nem változtatok. Gondoljuk még ezenkívül azt is, hogy P két azonegy irányzatú 's $\frac{P}{2}$ nagyságú erőkre CH 's HB bomlik szét: ekkor négy erőnk lesz, melyek közül HB és DF kihatója a' G-n keresztül megy, 's = P, minél fogva a' testet tovább taszítja, midőn CH és DE azt eszközlik, hogy a' test a' G körül forogjon.

γ) Zsurlódás.

200. §. Zsurlódás' okai.

Minden testnek, bár mi kisimitott legyen is ez, felületén vannak egyenlőtlenségek, hegy völgy. Már ha két ilyen testet egymás fölébe teszünk: akkor a' felsőbbnek hegyei — csupán nehézségnél fogva, — ennek völgyeibe nyomódnak, és így természetesen egy erőnek kell előállni a' mozgás' ezen akadályá' legyőzésére, ha azt akarom, hogy a' felső az alsó felett mozogjon. Még eddig nincs mindenestől törvényünk a' mozgás' ezen akadályá' meghatározására; a' próbatétek következteteli a' zsurlódásnak csak körülbelőli hatását adják elő.

201. §. Zsurlódás feletti próbatétek.

Hogy a' fa különböző nevei közti zsurlódást meghatározzák: használtak egy vízirányos lapot, mely fölött valami zsurlódó test mozgásba hozatott. A' fontok' száma, mely a' test' különböző megterhelésekor ennek megmozdítására szükséges volt, határozta meg a' zsurlódás' nagyságát. Így csinált Muschenbröck.

Bilfinger egy lejtő használatát czélszerűbbnek tartván, ennek hajlásszögletét = m (67. kép) mindaddig nagyobbította, míg csak a' test mozogni kezdett. Ha de jelenti a' test' egész terhét, akkor df lesz a' lejtőre nyomás, és P azon erő, mely a' testet a' lejtőn megtartja = zsurlódás. És így

$$\begin{aligned}\text{zsurlódás: nyomás} &= p : df \\ &= \text{mag. : hossz. (l. 164. §.)} \\ &= m. \text{ keb. : eg. keb.}\end{aligned}$$

$$\text{zsurlódás} = \text{nyomás} \frac{m. \text{ keb.}}{eg. \text{ keb.}}$$

Ha egy mozgonyon, p. kútkeréken (68. kép) akarjuk a' zsurlódás' hatását felszámítani: tudnunk kell a' kerék nehézségét = q. A' zsurlódásnak a' kerék' karimáján súlyegyent tartó erőt p-nek, a' esap' félátmérőjét a-nak, a' kerék' félátmérőjét A-nak, a' zsurlódás' együtthatóját $\frac{n}{\mu}$ -nek nevezvén lesz

$$p : q = a : A$$

$$p : \frac{nq}{\mu} = a : A$$

$$p = \frac{nq \cdot a}{\mu A}$$

Coulomb' próbatételei szerint ez a' különböző testeken a' zsurlódás együtthatója (coefficiens)

1) Hárs hárs fölött	a) szárazon	0, 400
	b) megkenve	0, 136
2) Vas vas fölött	a) szárazon	0, 276
	b) megkenve	0, 097
3) Vas réz fölött	a) szárazon	0, 17
	b) megkenve	0, 091

Mint a' terhek' vonására igen károsan befolyó körülményt, így esetekben a' zsurlódást lehetőleg kicsinyíteni kell. A' rómalak' ap-piusféle útja kisímitott kövekből volt kirakva, 's ez által felette könnyítve a' teher vonatása. Vas-útaink épen e' célra készülnek, mert legjobb útainkon is milly nagy zsurlódás van a' kerék 's egyenlőtlen út között! hát csinálatlan útainkon — melyek igen gyakorta sár-tenger alakot öltenek. Vas-uton egy ló annyi szolgálatot tesz, mint rendszer csinált úton 10, sőt Poppe' állítása szerint sima úton egy ló el-húz 400 mázsát. Igen tökéletes órákban a' kerekek aczél tengelyei gyémántokba járnak. — Egyébiránt haszna is van a' zsurlódásnak, mert e' nélkül menni, valamit megfogni stb. nem tudnánk.

202. §. A' próbatételek' következteteli összesummázva.

- 1) A' zsurlódás egyenes arányban van a' nyomással.
2. Minél darabossabbak az egymást érő lapok: annál na-

gyobb a' zsurlódás. — 3. Kemény szilárd testek kevesebbé zsurlódnak mint puhák. — 4. Különnemű testek szinte kevesebbé, mint egyneműek, — 's általában legkisebb a' zsurlódás az aczél és sárga réz között. — 5. Valami lágy vagy folyó anyag tétetvén a' zsurlódó testek közé, a' zsurlódás ez által kisebbedik. — 6. Nyugalomból mozgásba átmenés-kor nagyobb a' zsurlódás mint a' mozgás alatt. — 7. Hengeres testek kevesebbé zsurlódnak, mint a' laposok. — 8. Két darab fa kevesebbé zsurlódik egymáshoz, ha szálaik egymást keresztülvágják, mint ha azok közegyenesen mennek. — 9. A' nedvesség nagyobbítja a' fák' zsurlódását, a' meleg a' metalloket. Ezen törvények szerint lehet a' zsurlódást kisebbíteni, a' felületek' kisimítása, a' mozgó test' nehézségének kisebbítése, a' testek' egyneműségének kikerülése, a' csúszó mozgásnak forgóvá változtatása, kenő szerek' használása által.

A' mozgonyokban használni szokott kötelek' merevénysége is akadályoztatja a' mozgást, mint ezt kivált Amontons és Coulomb megvizsgálták. Ezek szerint a' kötelek' merevénysége a' különben egyenlő körülmények között annál nagyobb, minél vastagabbak azok, minél kisebb azon henger átmérője, melyre tekertetnek, 's minél nagyobb azon erő, mely azokat feszíti.

203. §. Tanúság a' mozgás' akadályainak tudományából.

Ezen itt előadott ellentálló erők' okai annak, hogy a' testek' mozgásai a' természetben olly szembetűnőleg eltávoznak azon törvényektől, melyeket főlebb felállítottunk. Ha egy mozgonyban súlyegyen van az erő 's teher között: akkor főlebbi törvényeink szerint, egy legkisebb hozzáadott erőnek is mozgást kell előállítani; 's hogy ez nem áll, ennek oka az akadályozó erők' hatása. Valódilag csak akkor következik mozgás, ha az erő a' teherrel, és még a' mozgás' akadályaival olly viszonyban van, hogy ezeknél csak valami kevéssel is nagyobb.

Ha valami pillanati taszító erő hat egy testre: ez nem mozog egyformán, 's mind végig, hanem sebessége' lépcsőnkénti fogytával végre megáll. A' nehéz testek' szabad esése is a' természetben nem egyformán sebesedő, hanem

egyenlő tömörségű közben mindig jobban közeledik az egyforma mozgáshoz. Nevekedő tömörségű közben például a' levegőben esés, még lassúdó is lehet, mint ezt toll- vagy papír-darabok' esésén láthatni.

Annyival inkább távol van egy lejtőni mozgás, az egyenlően lassúdótól, mint a' hol a' köz' ellentállásához még zsurlódás is járul.

Egy inga, melly ellentálló akadály nélkül igazi örök mozgony tartoznék lenni, esésében mindig kisebb kisebb köríveket ír le, míg utóljára egészen megáll.

A' tapasztalás mutatja, hogy a' hajtás' irányzata, magassága 's távolsága is különböznek azon törvényektől, mellyeket főlebb meghatároztunk.

3. Czikkely. Égi mozgás.

(Égrajz vagy égtan = astronomia.)

204. §. Az égrajz' képzete 's felosztása.

Az égrajz azon tudomány, melly az égi testek' mozgásának tünetényeit 's törvényeit kipuhatolva így az egész világ' alkatjáról helyes képzetet ad. Valóban az évek' hosszú sorának kellett addig lefolyni, míg az először durva 's minden tekintetben tudatlan emberek képesek lettek arra, hogy az égi testek' tünetényeit helyesen megjegyzzék, — ne fogadják el mind azt igaznak, a' mi szemek előtt ilyennek tetszik, hanem más okát keressék a' tünetényeknek mint a' melly első tekintettel látszik, — továbbá hogy a' sulyerő' általános törvényére fölemelkedjenek, 's e' csucsról szállongjanak le az egyes tünetények' kimagyarázására. Ez azon út, mellyet az emberi elme e' tudományban elvégezett! 's épen ezért ez lesz e' tudomány' előadásának is legczélszerűbb fonala. Először tehát előadjuk az égi testek' tünetényeit, a' mint ezek előttünk mutatkoznak, — továbbá azoknak való mozgásait 's nagyságait határozzuk meg; végre a' sulyerő' mindenese elve tétetik az égi mozgások' lelkévé, 's így azoknak valódi magyarázata több

természettani kérdések' megfejtésével adatik elő. E' három-féle foglalkozás, az égrajznak három részét szülte, t. i. 1. a' látszó égrajzot, 2. a' való égrajzot, 3. a' természettani égrajzot, 's ezeket együtt elméleti égtannak nevezhetjük.

a) Látszó égrajz

(astronomia sphaerica)

a) Általányos észrevételek (szemléletek)

205. §. A' csillagok' kelte 's nyugta.

Legelőször ezt veszi észre az égi testekre itt e' mi tájunkon figyelmező. Nem csak a' nap 's hold, hanem minden egyes csillagok is az ég' bizonyos táján, melyet keletnek nevezünk, feljönnek, az ég' látszó boltozatán haladva egy ideig fénylenek, majd végre annak egy más táján, melyet nyugotnak nevezünk, lemennek. Különösen feltűnő az, hogy minden csillag — már ez akár épen a' kelet' pontján, akár ettől jobbra vagy balra (éjszak, dél) eltérve keljen föl — a' láthatár fölötti legmagasb pontját az ég' déli tájékán éri el (ezért mondjuk hogy a' csillag delel = culminat), — továbbá hogy mindegyik — a' szerint a' mint az égen megjelentében többé vagy kevesebbé tér el a' keletponttól (tágulat = amplitudo, mely lehet nyugoti is) különböző ideig látszik az égen, — közel a' déli ponthoz kelő alig jön fel, már lenyugszik, — közel az éjszaki ponthoz kelő pedig le sem nyugszik. A' csillagok' ezen mozgását figyelmesen vizsgálók látni fogják, hogy azoknak utai közegeyes köröket irnak le, — egymás iránti helyzetöket legkisebbé sem változtatják, úgy hogy az ég úgy látszik, mint ha az két pontjánál fogva, melyeket sarkoknak vagy gönczölőknek nevezünk, felfüggesztve, a' rászegzett csillagokkal együtt a' föld körül naponként egyet fordulna.

Mind ezen tüneményeket az úgy nevezett éggömbön kimutathatni, Azon csillagnak mely 12 óráig látszik, 12 ig pedig nem földünk fölött,

ata egy kört ír le, melyet egyenlítőnek nevezünk, mint a' melly az éggömböt két egyenlő részre vágja.

306. §. Az ég mozgásának tünetényei földünk színének különböző pontjairól.

Egy tőlünk dél felé utazó szinte látja, hogy az ég földünk körül naponként egyet fordul: hanem veszi észre hogy az éjszaki csillag (kis gönczöltszekere' rúdjának végpontja, melyet könnyen megtalálhat akárki is úgy, ha a' nagy gönczöl két hátulsó kerekét egyenes vonallal össze-kötven, ezt képzeletében mintegy öt annyira viszi föl-felé), 's a' hozzá igen közel levő éjszaki sark mindég lejjebb nyomul földünk vagy láthatárunk felé, 's innen némelly csillagokat, mellyek nálunk soha a' láthatárt nem érték el, már lenyugodni, némellyeket, mellyek nálunk a' láthatár felett igen csekély körívet futnak át, fölebb emelkedni, következöleg földünk fölött tovább fényleni, — végre több eddig teljesen ismeretleneket az égen megjelenni lát. — Utazónk délfelé kezdett útját folytatván egyszer olly helyre talál, mellyről az ég' egyenlítőjén levő csillagok feje fölött (tető-ponti csillagok), az éjszaki csillagok pedig épen a' láthatár-ban látszanak, 's o' helyről egünk' minden csillagzatait megösmérheti.

Egy tőlünk éjszak felé utazó milly tünetényeket lát az égen: könnyű az előadottakból kivenni; itt még csak azt jegyezzük meg, hogy azon körök, mellyeken a' csillagok mozognak, az egyenlítővel közégyenesek, — hogy a' két gönczölön keresztülhúzott köröket délköröknek nevezzük, 's így az ugyanazon délkör alá eső csillagok egy időben delelnek. Már ha — a' mint tudjuk — azon kört, melly szemünk előtt az égnek látható részét a' nem láthatótól elválasztja, látkörnek nevezzük: ehhez képest egy csillag' helyezete különböféle lehet nyer. A' csillag magassága = annak a' látkörtől távolsága; Zenithje = legmagasb pontja az égen; — nadir = amannak ellenébe-tett pont az ég' színén, azaz őket egy a' föld' központján keresztül-menő vonal köti össze. Egy csillag azimuthja = a' látkörrel a' csillagra függélyesen húzott körnek távolsága a' délkörtől, e' szerint ez a' látkörnek egy részét teszi; egy csillag szélessége = az egyenlítőtől távolsága, — hosszúsága = a' tavaszi napéjegyen pontjától távolsága. — A' csillag helye' meghatározásának másik módja az

egyenlítőre nézve történik. Azon karély, melyet a' meghatározandó csillagtól az egyenlítőre függőleg húzunk, annak elhajlásának, azon karély pedig, mely a' tavaszi napéjgyen pontja (lásd alább) 's az elhajlás' függélyes karélya közt foglalkozik, a' csillag' derékkeltének nevezetik.

β) Szemléletek a' föld körül.

207. §. Földünk' gömbidoma.

A' miveletlenek földünket egy nagy, erősen álló 's e' boltozatos éggel befödelezett térségnek tartják, miért? mert szemeik előtt ilyennek látszik az. Hanem gondolkozó emberek a' lassankénti észrevételekből földünk' idomára nézve is egészen mást hoztak ki, mint a' mi a' látás által meghatározottat. Észrevették, hogy valami távol volt hegy vagy torony felé utazatokban először ezeknek csúcsát 's nem alját látták meg, miből annyi legalább világos lett, hogy e' föld nem térség. Éjszak felé utazatokban az éjszakai gönczölt mind inkább emelkedni, délfelé utazatokban ugyanezt süllyedni, új meg új csillagzatokat előtűnni láttak, miből világosan következik, hogy földünk a' délkör' irányában meggömbült. Hogy e' görbület valósággal kör: az későbbben szabatosan meg is határozottatott. Tapasztalásból tudjuk, hogy az úgy nevezett állócsillagok olly messze vannak tőlünk, hogy azokhoz még ezer mér földnyi út' elvégeztével sem jutunk közelebb, azaz ezen ezer mér föld az ő távolságokhoz képest teljesen elenyészik: tehát (68. kép) CB, AB, EF = e' földnek különböző pontjairól ugyanazon csillagra huzott vonalakat közegyeneseeknek tarthatni. Már azon szögletből, melyet az említett vonalok a' látkörrel képeznek, ezen látkör' három pontjának C, A, E, helyzetét meghatározhatni, mert ezen három pont' helyezete fogja a' föld' görbületét kimutatni. Legyen EAC a' földszínnak egy része: ekkor EG, AB, CD a' zenithre huzott vonalok lesznek; E, A, 's C pontokra vont érintők pedig ezen pontok látkörének helyzetét jelölik ki. Tegyük föl, hogy egy vizsgáló AB irányzatban lát egy csillagot A pontról, és így éppen zenithjében; már egy másik vizsgáló, ki azt E-ből a' délpont-hoz közelebből nézi, ugyan azt EF irányban látandja, és

így zenithjétől éjszak felé, — egy harmadik pedig C-ből Cb irányban, és így zenithjétől dél felé. Már GEF szögletet 's bCD-t is egy csillagászai körmegyeddel könnyű meghatározni. Úgyde FEG = AOE, 's bCD = AOC, tehát amaz EA, emez pedig AC' görbületét fogja kimutatni, 's így lett bebizonyítva, hogy a' földnek déltől éjszak felé gömbidoma van.

E' szerint bizonyos, hogy földünk nem térség, hanem a' déli vonal' irányában gömbidomú. Hanem meg kell valanunk, ebből az, hogy földünk gömb, még nem következik; előbb még azt is be kell bizonyítnunk, hogy földünk színe keletről nyugot felé irányzatában is gömbalakú. Ha földünk' színén akarhol megállván körültekintünk: úgy tetszik, hogy mindenütt e' látszó térségnek közepén állunk, 's mivel e' jelenetet semmiféle egyéb testen, mint csupán gömbön, nem képzelhetjük: földünknek valóban gömbnek kell lenni. Tudjuk továbbá, hogy a' föld körül hajókázók folyvást keletről nyugot felé evezvén, végre oda érkeztek vissza, a' honnan kiindultak, mi pedig — ha a' föld síkság — lehetetlen. Így két hajó melly ugyanazon kikötőből indulva egyik kelet, másik nyugot felé evez, haladtokban nem mennek mindég messzebb egymástól, hanem útjuk' közepén találkoznak, bár ezek valóban azt hitték, hogy mindég ugyanegy irányban 's a' tenger' térségén eveztek, nem is találtak sehol valami sarkot, vagy mélységet, melly őket feltartoztatta volna. — Ide járul az is — a' mit alább fejtendünk ki — hogy a' holdfogyatkozás akkor történik, mikor ez a' föld' árnyékába lép, 's ekkor a' hold' sötét 's világos részét mindég kör, vagy körív választja el egymástól, miből kitetszik, hogy a' föld' árnyéka kúpidomú. Úgyde kúpidomú árnyéka csak gömbnek lehet, (ha t. i. a' fény' forrása nagyobb test). És így ebből is láthatni, a' föld' gömbölyűségét. Igaz, hogy egy tányéralakú testnek is lehet kúpidomú árnyéka, ha a' világító testtől a' megvilágosított kisebb test' központjára húzott vonal a' tányér' felszínére függőleg áll: hanem ha ezen tányér — mint ezt alább a' földről bebizonyítandjuk — tengelye körül forog; az árnyék' ez idoma csak pillanatig tarthat, nem úgy mint ezt a' föld' ár-

nyékánál látjuk. — Végre azt is meg kell jegyeznünk, hogy miután a 'tovacsók' feltalálásával kiviláglott, hogy minden bolygóinknak gömbidoma van; 's miután tudjuk, hogy földünk csak egy azon 11 bolygók közül, mellyek napországunkba tartoznak: miért volna földünknek egészen más formája, mint egyéb társainak? Sőt az általános súlyerő elméletéből kijön, hogy az említett égi testeknek semmi képen nem is lehetett egyéb formája, mint gömb.

208. §. A 'föld' nagyságának meghatározása.

Miután a geometria kitalálta azon módot, melly szerint egy kör' kerülete 's egy gömb' felszíne 's tömege meghatároztatik; 's miután földünk' gömbidoma bebizonyított: úgy látszik, hogy a' legközelebbi feladat, mellynek megfejtését az emberi ész maga elibe tette, 'földgömbünk' nagysága volt. Világos, hogy e' feladat' megfejtésének módja nem fog különbözni attól, melly által akarmi gömb' nagysága meghatároztatik. A' geometriából tudjuk e' képleteket $p = 2r\pi$; $a = 2\pi r^2$; $s = \frac{4}{3} r^3 \pi$ (p a' kör' kerületét; r annak fél átmérőjét, a felszínét, s tömegét, $\pi = 3.1415926$ jelentvén). E' képletekből azt látjuk, hogy ha r -t valahogy kitudjuk, a' többi azonnal tudni fogjuk. De hát hogy mérjük meg a' föld' félátmérőjét? ehhez közvetlenül nem férhetünk. Ha p -t kitudnók: így is kívánt czélt érhetnénk, mert ekkor az első képletben r -t $\left(= \frac{p}{2\pi}\right)$

kifejezvé, így a' többi is világosságra jönne. Már hogy földünk' kerületéhez közvetlenül hozzáférhetünk: az igaz; de hogy tudunk a' földszínen olly kört, vagy csak ennek egy részét is kijegyezni, mellynek központja a' föld' közepe legyen? Ez így történik: Világos, hogy sm (69. kép) a' délkörnek egy része, ha mind s -nek; mind m -nek ugyanaz a' földrajzi hosszúsága, vagy ha egy csillag mind a' két helyen ugyanabban az időben delel. Ekkor állítsuk fel ez arányt: sm (a' délkörnek egy karéja, mellyet jegyezzünk a^0 -al) ugy van ezen délkörvñek e' földön megfelelő 's ölekenben vagy mérföldekben meghatározandó vonalhoz $= b$:

mint 360° a' p-hez, azaz $a^\circ: 360^\circ = b: p$. Ezen b-t legegyszerűbben ugyan mérő lánczczal határozzuk meg, mint ezt Mason tette Pensylvaniában, hanem, mivel e' módszer nagy karéj' megmérésében (mellyet azért kell venni, mivel kicsinyből nem lehetne elég biztosan az egészre következtetni) igen alkalmatlan lenne: jobb az sm-nek földön kijelelt két végpontját háromszgek' lánczolata által egy rövidebb vonallal, melly lenne az 'egész mérés' alapja, össze-kötni, 's közvetlenül csak ezt mérni meg. Így sm-t mind fokokban, mind ölekben ki tudván fejezni, a' föld' körületének egy foka $= \frac{b}{a}$, egész kerülete pedig $= \frac{360 b}{a}$, — 's

mivel — mint fölebb látók — $r = \frac{p}{2\pi}$, itt lenne $r = \frac{180 b}{\pi a}$.

Midőn e' mérést egymásután többször ismételték volna: azt tapasztalták, hogy a' gönczölök felé minden fok nagyobb terjedtséget ad, mint az egyenlítő körül. Már ha (70. kép) SRA a' földgömb' felét fejezi ki: akkor azon esetre ha a' föld tökéletesen gömbölyű, Ab teljesen akkora tartozik lenni mint cd. Ha mégis a' közvetlen mérésben $Ab < cd$: ennek egyéb oka nem lehet, mint hogy cd körív helyett ce méretett meg. Ebből láthatni hogy azon igazság, mellyet Newton's Huyghens a' földnek gönczöllei körüli behorpadásáról, a' föld' tengely körüli forgásából következtetve mondtak, tapasztalatilag is bebizonyított. E' szerint a' föld' tengelyének kisebbnek kell lenni, az egyenlítő' átmérőjénél. Littrow szerint az egyenlítő' félátmérője 19630872, — a' tengely' fele pedig 19568053 párizsi lábot tesz; a' különbség tehát melly a' behorpadás' rovására esik, az egyenlítő félátmérőjének $\frac{1}{312}$ része.

Már most a' félátmérő' ezen közép értékét vevén, ha a' földet gömb gyanánt vesszük: ennek félátmérője 3268111 pár. öl (toises); tehát egy nagy körének kerülete 20523737 pár. öl; 's mivel egy földrajzi mérföldben 3802. 6 pár. öl van: a' föld' félátmérője 859. 436 földrajzi mérföldet, tehát felszíne 9281916 □ mérföldet, végre tömege 2659813060 koezka mérföldet tesz.

Egy pár. koczka láb eső víz 61. 8 bécsi fontot nyom; és így egy koczka mérőföld 8474412000000 bécsi mázsát nyomand; tehát egy akkora tömeg víz, a' mekkora földünk, mintegy 20 ezer trilliom bécsi mázsát nyomna; — de mivel — mint a' következőkből kiviláglik — a' föld' tömörsége ugy van az eső' tömörségéhez mint 9: 2: földgömbünk mintegy 90 ezer trilliom bécsi mázsa. Bár iszonyú nagynak tetszik földgömbünk' ezen terjedtsége: ez még is a' kisebb égi testek közül való; ha ugyan az övöncz testéből 975, a' mennyűréből 1280, a' napéből pedig 1395000 földet, azaz olly nagy testeket, mint földünk, lehetne metszeni, mint ez alább világos leend. —

209. §. Egyes pontok' helyzetének a' föld' színén meghatározása.

Ez két öszvetartozó vonalok által történik, t. i. a' hely' szélességének és hosszúságának kitudása által; mert a' nevezett célra elég, ha annak az egyenlítőtl, s egy bizonyos délkörtől, melly elsőnek önkénytesen fölvetetett, távolságát meghatároztuk.

A' mi a' hely' szélességét, vagy is annak az egyenlítőtl távolságát illeti: ez mindég akkora, mint a' gönczöl' emeltsége. Mert ha (71. kép) HR látkört, AQ egyenlítőtl, MS ég' tengelyét, Z a' szemlélő zenithjét jelenti, mellyeknek ugyan azon nevű határozatok felelnek meg a' föld' felszínén (hr, aq, ms, z): ekkor

$$qz \perp zs = 90^\circ$$

$$qz = 90^\circ - zs. \text{ továbbá}$$

$$zs \perp sh = 90^\circ; \text{ tehát}$$

$$sh = 90^\circ - zs. \text{ És így}$$

$$qz = hs.$$

Hogy a' gönczöl' emeltsége akkora mint a' hely' szélessége; ez a' következő fontolgatásból is kitetszik. Az egyenlítőn lakó mind a' két gönczölt a' látkörben látja, azaz a' gönczöl emeltsége = 0, egyszer'smind annak egyenlítőtl távolsága is = 0. Már ha ő a' földkör negyedének $\frac{1}{4}$ részire távozik az egyenlítőtl, szélessége egy fokot teend, melly esetben — a' mint láthatni — épen ez lesz a' gönczölnek látkör feletti magassága.

Ha a' gönczöl' emeltsége akkora mint a' hely' szélessége: most az a' kérdés, hogyan kell a' gönczöl' emeltségét meghatározni? E' végre szükségünk van egy készítményre mellyet délkarikának ne-

vezhetünk, 's melly a' déli vonal' síkjába fölállittatván, bizonyos csillagoknak legnagyobb 's legkisebb magasságát előadni képes. Ugyanis ha ezen karikát úgy állítjuk föl, hogy 0° -a a' látkörrel, 90° -a a' zenithel tökéletesen egybeesik: csak azt nézzük, mi a' legnagyobb 's legkisebb magassága egy a' gönczölhöz közel levő csillagnak; e' két magasság' öszvélyének felét vevén kijön a' gönczöl kérdésbeni emeltsége.

Ha azon hely, mellynek földrajzi hosszát kell meghatározunk, az egész kerület' $\frac{1}{4}$ részére van az első délkörtől (mellyet Ferrótól vagy Párizstól számlálni teljesen önkényemtől függ): a' nap — mivel tudjuk hogy az ég keletéről nyugot felé mindennap egyet fordul — 6 órával hamarább fog látszani ezen hely' délkörén, mint az első délkörben, azaz ezen helynek hat órával lesz hamarább dele, mint Ferrónak vagy Párizsnek. E' fontolgatáson épülnek a' földrajzi hosszúság' meghatározásának módjai: 1. Igen szabatos órával A helyen följegyzik mikor delelt egy bizonyos csillag. Ugyanezt teszik szinte azon csillagra nézve B helyen is. A' két helyen följegyzett idő' különbségéből, könnyű a' hosszúsági fokok' különbségét meghatározni, ha ugyan egy órai különbség 15° -nyi különbséget jegyez (mert $24 \times 15^\circ = 360^\circ$). — 2. A és B helyeken szinte szabatos órák' segítségével följegyzik a' nap' vagy holdak' fogyatkozásainak kezdetét vagy végét. Az idő' különbségét az egyenlítő fokaivá változtatván kijön a' délkörök' különbsége; következőleg ha ezek közül egyikének az első délkörtől távolsága tudva van, a' másikat is könnyű kiszámítani. — 3. Két helyen, például Pozsonyban és Bécsben, egy bizonyos időben löport lobbantanak el; a' szerint a' mint a' két városban a' löpor' ellobbanását különböző időben látták, földrajzi hosszúságaik' különbségére következtetést húzhatni. — 4. Jegyezzük meg meg azon módot, melly szerint a' földrajzi hosszúság' tengeren határoztatik meg. Vevén egy szabatos Harrissonféle órát, azaz olytant, mellynek járására a' változó hőmérsékletnek 's tengeri rázásoknak semmi befolyása nincs, ez a' kikötőnek mellyből a' hajó kievezett, középidejét tökéletesen megtartandja; 's így ha a' hajó' ideje a' tengeren, például a' nap' delelésének meghatározása

által tudva van: a' kikötő 's hajó' idői különbségét az egyenlítő fokaivá változtatván kijön a' délkörök' különbsége, 's így a' hajó' hosszsága.

Mint kelljen a' földgömböt akarmi helyre nézve elhelyezni, — mi helyeknek van ugyanazon délkörük, — kik az ellenlábasok, — mindig terjed a' látkör, — hogyan kelljen két hely' dél-különbségét azon kis tányérral, melly a' gönczölbe szurva 's 24 egyenlő részre elosztva van, meghatározni: ez a' földgömbtanból ösmeretes.

210. §. Égi helyköz (parallaxis), 's ez által az égi testek távolságának meghatározása.

Ha egy közel levő hegyet vagy fát, egy emeletes ház: ablakából nézek: azoknak csúcsait az égnek egészen más pontjánál látom, mint ha ugyanazokat, az emeletes ház' aljából nézem, azaz alulról magasbra viszem a' fa' csúcsát, mint fölülről. Ha a' nevezett tárgy igen messze van: azon pontjai az égnek, mellyekre viszi szemem alulról 's fölülről annak csúcsát, végetlen kis távolságra vannak egymástól, és így észrevétlen, vagy — a' mi mindegy — semmi különbséget nem adnak, épen úgy mint ha tőlem néhány mérföldre eső 's egymáshoz közel álló hegyeket szobám egyik vagy másik ablakából nézem; mindegyikből ugyanazon helyzetben látom őket. Ha vannak égi testek, mellyeknek távolsága nem olly nagy, hogy erre nézve a' föld' felátmérőjét egy pont gyanánt kelljen tekinteni: akkor bizonyos hogy én a' földszínről néző azokat az ég' más pontjára viszem, azaz, azokat más csillagok mellett látom, mint látnám a' föld' központjáról. Az pedig világos hogy az égi testeknek földhőzi helyzetek nem az, melly ennek végetlen sok pontjairól látható, hanem az, melly ennek központjára vitetik: ugyanazért e' látcsalódás szerezte hibán igazítani, 's az égi testeket való helyökre vissza kell vinni. Azon távolság, melly van egy égi test' való és látszó álláspontja között: égi helyköznek neveztetik; helyközi szögletnek pedig ZVA, 's ZCB szögletek közti különbség (72. kép), mellyeket a' zenithről 's a' csillag' látszó helyéről a' szemlélet' helyére, 's a' föld' központjára húzott vonalak

képeznek. Ha π -t vízirányos helyköznek, p -t pedig magassági helyköznek nevezzük: akkor π keb. = $\frac{r}{R}$ ha r a' föld' félátmérőjét, R pedig a' csillagnak a' föld' központjától távolságát jelenti. Ez egyenlítőnyből már első tekintetre látszik, hogy ha π -t valahogy megtudjuk: R is azonnal ki fog jőni. Azt pedig a' mindjárt előadandó módon kitudjuk: és így képesek leszünk a' nem végetlen messzeségre levő égi testek' távolságát is meghatározni.

Mint mondók, $\pi = \frac{r}{R}$ továbbá

$r : R = p$ keb. : CVM' keb. azaz

$\frac{r}{R} = \frac{p}{\text{CVM' keb.}}$ Úgyde

$\text{CVM}' = \text{CVM} + h = 90^\circ + h$. Tehát

$\text{CVM}' = h$ pótk. következőleg

$\frac{r}{R} = \frac{p \text{ keb.}}{h \text{ pótk.}}$ és így

$\pi \text{ keb.} = \frac{p \text{ keb.}}{h \text{ pótk.}}$ következőleg

$p \text{ keb.} = \pi \text{ keb.} \cdot h \text{ pótk.}$ azaz

$p. = \pi \cdot h \text{ pótk.}$

Már mivel h pótk. töredék: tehát $\pi > \pi$. h pótk. következőleg $p < \pi$, azaz a' vízirányos helyköz legnagyobb, a' növekedő magasság szerint fogy, míg a' zenithen — mint a' képből láthatni — egészen elenyészik.

A' π -t 's általa az R -t így határozzuk meg: legyen két ugyanazon délkörbe eső hely A és B a' föld' színén, például Jöreményfoka 's Berlin, amaz az egyenlítő alatt, ez fölött; nézzen innen két vizsgáló valami égi testre például a' holdra = L . A' mint láthatni (73. kép.) φ és φ' a' két hely' földrajzi szélességeinek öszveségét, Z , Z' pedig a' holdnak az A -n 's B -n levő vizsgálók zenithjétől távolságát jegyzi, mellyeket egyszerű csillagászati eszközökkel könnyű meghatározni. Már mivel $x = 180^\circ - Z$; $y = 180^\circ - Z'$; az ALBC négyszegben levő minden szögletek pedig 360° -t tesznek: tehát

$360^\circ = \varphi - \varphi' + 180^\circ - Z + 180^\circ - Z' + p + p'$. Úgyde

$$p = \pi, h \text{ pót.}$$

$$\pi' = \pi, h' \text{ pót. tehát}$$

$$360^\circ = \varphi + \varphi' + 180^\circ - Z + 180^\circ - Z' + \pi, h \text{ pót.} + \pi, h' \text{ pót. azaz}$$

$$360^\circ - 360^\circ = \varphi - \varphi' + Z + Z' = \pi, h \text{ pót.} + \pi, h' \text{ pót. vagy is}$$

$$\frac{Z + Z' - \varphi - \varphi'}{h, \text{ pót.} + h', \text{ pót.}} = \pi.$$

Már mivel $h = 90^\circ - Z$ (mint ezt a' legközelebbi képből láthatni): kijön h pót. és h' pót. következőleg π és p is, innen pedig mivel $\pi \text{ keb.} = \frac{r}{R}$, a' keresett R vagy is az égi test' távolsága is meghatározthatik.

Az így tett szemléleteknél fogva kijött, hogy a' hold' földszinti helyköze szinte 1 fokot tesz, miből következik, hogy a' holdnak a' föld' központjától távolsága 49236 vagy kerek számmal 50000 mérföldet tesz. Épen úgy történik ezen mérés, mint mikor egy földmérő a' földszínen egy tárgynak, mellyhez közte levő mocsárok vagy folyam miatt nem férhet, mérasztalától távolságát közvetve meghatározza; és így az égi testeknek a' nevezett módszerrel meghatározása legalább olyan szabatos (ha nem szabatosb), mint akármi földszíneni mérés.

211. §. A' sugárszegés' befolyása az égi test' látszó helyzetére.

Mint az égi helyköz, épen úgy a' sugárszegés is más helyen láttatja az égi testeket mint valósággal vannak. Ugyan is a' légnek, mint minden átlátszó testnek, az a' tulajdonsága, hogy a' rá eső fénysugarokat megtöri vagy szegi, és így eredeti irányzataikból kihajtja; minek következtében minden égi testet másutt látunk, mint a' hol van valósággal, minthogy a' fénytörvénye szerint a' szem minden tárgyat a' megszegett sugár' görbe vonalának legutolsó pontjáról húzott érintő' irányában lát. A' gyakorlati égtanban igen fontos ezen sugárszegés' meghatározása, mint a' melly minden égtani szemléletet illet, úgy hogy ha az égi testeket a' látszalódásoktól meg nem

szabadítjuk, csak egyetlenegynek való helyét sem leszünk képesek előadni, a' sugárszegésnél mindegyik magasabban látszván a' látkör fölött, mint valósággal van. Azonban tökéletes szabatossággal még sem tudjuk e' feladatot megfejtetni, minthogynem tudjuk még azon törvényt, mely szerint nő a' hideg légkörünk' magasabb tájain; pedig ettől függ a' lég' tömörsége, ettől meg a' sugárszegés (lásd II.62. §.) Rendesen ugyan azt szokás fölvenni, hogy egy R. szerinti hőmérő minden 670 párizsi láb magasra egy fokot száll: hanem e' szokásnak biztos alapja nincs, mert a' legmagasabb pont, melyre légünkben ember emelkedett, csak 23000 párizsi láb, 's mi ez a' lég' magasságához! Azonban csillagászaink mégis már meglehetősen szabatos táblákat készítettek, melyekből, a' sugárszegés' hatását, minden zenithtávra kitálthatni.

A' sugárszegés' tulajdonságai e' következők: 1. A' zenithen álló csillagoknak nincs sugárszegések. 2. Minél nagyobb a' csillag' zenithtávja: annál nagyobb a' sugárszegés is; a' földszin' irányában álló csillagokra nézve legnagyobb, 's tesz 0, 33'. — 3. A' lég' tömörsége 's hőmérséklete szerint változik; és így hatásának meghatározásakor a' légmérő 's hőmérő' állásait számba kell venni.

E' szerint a' sugárszegés a' napokat meghosszítja, mi kivált a' gönczölkörökön belül lakokra nézve igen jótékony, mint a' hol több napokig sőt hetekig látszik a' nap a' látkör fölött még azután is, miután az már valósággal lenyugodott. Nálunk tavaszhoz 21-én 's nyárhoz 24-én (mint a' mikor a' nap' elhajlása 20°) 3' és 3"-el hamarabb kel 's későbbben nyugszik, mint ezt sugárszegés nélkül tenné; ez eset van télhez 21-én 's őszhez 22-én is; ennél fogva e' napokon a' napnak látkörünk fölött látszása 7' és 46"-el hosszabbodik. Nagyobb szélességek 's elhajlásokra nézve e' különbség mindég nagyobbodik. — A' földszinen mutatkozó erős sugárszegés' az oka a' nap 's hold feltűnő formáinak felkeltőkben 's lenyugtókban, a' midőn felső és kivált alsó párkányaikön öszenyomottaknak tetszenek. Ha a' nap annyira jött fel, hogy alsó párkánya épen a' látkört (vagy tetszőleg a' földszint) érinti: e' párkány — mint imént mondók — 33'-t emelkedik; felső párkánya pedig, mely már akkor 32' magasán áll a' látkör fölött, a' sugárszegés által csak 28'-re emeltetik, úgy hogy e' szerint a' nap' felső 's alsó párkánya teljes 5'-el közelebb vitetnek egymáshoz, midőn a' napparkány' keleti 's nyugoti pontjai egyenlően

emeltetvén, egymástoli távolságaikat nem változtatják. — E' földszinti sugárszegés az oka azon tűneménynek is, hogy a' földszin' irányában látszó holdfogyatkozások' alkalmával mind a' napot mind a' holdat látkörünk fölött szemléljük, bár ezeknek illy fogyatkozásokor teljes 180° -ra kell egymástól állniok. — Az is megjegyzésre méltó, hogy fölkelteben vagy lementében a' nap (mint minden csillag) igen gyenge világának tetszik. Ennek oka az, hogy a' nap' sugarainak a' földszinti sugárszegésben ennek legnagyobb léténél fogva leghosszabb úton legtöbb 's legtömöttebb légrétegeken kell keresztüljönni.

A' sugárszegés illeti a' földön levő tárgyakat is; a' hegyek csúcsait, tornyokat stb. nem azon helyen látjuk, mellyen vannak valósággal. E' földi sugárszegés azonban sokkal kisebb mint az égi; haugyan abban a' szegülő fénysugár a' légnek többnyire egy kis részén, ebben pedig az egész légen megy keresztül. Már ebből következik, hogy a' földi sugárszegés annál nagyobb, minél távolabb áll a' tárgy a' szemlélőtől. Nem igen nagy távolságokra nézve a' földi sugárszegés másodperczekben kifejezve $= 0,005$. sokszorozva azon párizsi ölek' számával mellyek a' szemlélő 's a' meg mérendő tárgy között vannak. E' szerint ha a' tárgy' távolsága $= 1000$ öl $= 6000$ láb, a' földi sugárszegés $= 3''$

γ) Szemléletek a' nap körül.

212. §. A' nap' saját mozgása.

Előttünk eddig a' csillagos ég egy boltozat alakú gömbnek, a' nap hold 's egyéb csillagok serege pedig erre szegezettnek tetszett. Hanem csak annak meggondolásából is, hogy a' nap nyáron magasabbra emelkedik a' látkör fölött mint télen, és így akkor tovább fénylik földünk felett, következtetnünk kell, hogy a' nap az év' egyik felében a' föld' éjszaki, másik felében pedig ennek déli oldalán mozog. De még világosbá lesz a' nap' ezen mozgása, ha a' hajnal' elején látható csillagokra vigyázunk. Ugyanis tapasztalni fogjuk, hogy az említett csillagok, mellyeket naplement után az esthajnal' elején lenyugodni láttunk, nem sokára magával a' nappal együtt nyugszanak el; 's ebből következtetnünk kell, hogy a' napnak egyéb 's saját mozgása van mint a' csillagos égnek, még pedig, a' mint világos, nyugotról keletfelé mozgása.

A' nap' ezen mozgásából érthetjük a' tűnemény' okát, miért nem láthatjuk akarmi évszakban ugyanazon időben ugyanazon csillagokat. Azon csillagok mellyek ez előtt egy hónappal 10 óra tájban keltek, ugyan ekkor jó magasan látszanak a' látkör fölött, 's az' egész csillagos égnek most 10 órakor az a' kinézése van, mivel ez előtt egy hónappal éjfélkor birt. Ez másképp nem eshetik meg mint ha a' nap nyugotról kelet felé halad. Ha mi a' napnak délkörben létekor óráinkat 12-re igazítanók, 's ekkor valami csillagot a' nap mellett a' délkörben látni lehetne: ezen csillag néhány percczel mindennap hamarabb jelenne meg a' délkörben. Innen van, hogy a' nyár első hónapjaiban az oroszlányt, később a' szüzet látjuk naplement után nyugoton, az év utolsó hónapjaiban pedig ugyanazon időben a' kantát és halakat; hasonlóan tavasz' elején éjfél tájban látjuk legmagasabb pontjaikon (a' délkörben) az oroszlán és szűz csillagzatait; nyárelő' közepe táján Herculest 's a' szép Wegát 's Atairt; ősz' elején Pegasust, Cassiopeát 's Andromedát; végre a' tél' elején a' bikát (a' fias tyúkkal) továbbá Sírinst az állócsillagok' legnagyobbikát, 's Oriont a' csillagzatok' legszebbikét. — Innen érthetni meg azon szokott kifejezéseket hogy „a' nap a' rák' vagy oroszlán' stb. jegyébe lép.“ Ha láttuk ugyanis péld. az oroszlán' csillagzatát naplement után nyugoton lemenni: csak hamar meg fogjuk látni, hogy a' nap ezen csillagzatot beérvén, ennek csillagai közt jelen meg, de a' mellyek a' nap' igen erős világa miatt nem láthatók.

213. §. Nappálya.

A' legközelebb előadott szemléletek a' nap' útát csak felületesen mutatták ki, de szabatosan is meg lehet ezt határozni. Ugyanis ha tudjuk a' gönczöl' magasságát álláspontra nézve: csak határozzuk meg a' nap' magasságát a' a' déli vonalban a' már említett délkarikával, tudni fogjuk a' napnak az egyenlítői távolságát; 's ha megjegyezzük azon időt is, melly a' napnak 's egy bizonyos csillagnak a' délkörön átmenté közt lefolyt, kijön az egyenlítő azon pontja, melly épen akkor van a' délkörben mikor a' nap; 's így az égképeken megjegyezhetők azon csillagok, mellyek mellett a' nap időnként állni látszik. Illy szemléletek után ősmertük meg a' nap' útát; azokból tudjuk, hogy 365 nap' lefolytával az égnek csaknem ugyanazon pontjára ér vissza, 's ennyi napokból áll a' nap többszöri lementével 's feljöttével a' nap' magasabb 's alacsonyabb állásával tarkázott esz-

tendő. A' nap' ezen úta, melyet nappályának nevezünk, egy az egyenlítővel szögletet képző nagy karika, 's e' szerint két helyen vágja keresztül az egyenlítőt, 1-ször a' halak' csillagzatánál, — innen kelet felé a' kos fénylő csillagain, a' bika' szemei (Aldebarán) a' kettősök' fejei közt, a' rák' homályos csillagcsomója alatt, az oroszlán szívéen (regulus) 's a' szűz' szárnyán keresztül mentében 2-szor, innen aztán a' szűz' kalászáa a' mérleg' alsó serpenyőjén, az ollósban valamennyire Antares fölött, a' nyilas' fején, a' bak' szarvai alatt a' kanta közepén a' halakhoz visszamenvén. A' nap útja ezen leírásában megnevezett 12 csillagzatok állatjegyeknek vagy állatkör' jegyeinek neveztetnek, 's e' versbe foglalhatók:

V ♄ ♀ ♁ ♃ ♅ ♄
 Kos, bika, kettős, rák, az oroszlán és arató szűz,
 ♁ ♄ ♀ ♃ ♅ ♄
 Mérleg után ollós, nyilas, a' bak, kanta, halakkal.

Ha a' nap' úta az egyenlítőn, vagy ezzel közegyen es kör volna: akkor a' napnak a' földszínen levő akarmi városra péld. Budapestre nézve az egész éven keresztül a' látkörnek ugyanazon pontján kellene feljöni 's lemenni, mint ezt az álló csillagoknál látjuk. Szinte ezen esetre a' napok hosszának is az egész esztendőn keresztül egyenlőnek kellene lenni; a' mi minden tapasztalatainkkal ellenkezik. Ugyan is a' nap nyáron az éjszakai ponthoz sokkal közelebb jön fel 's megy le, mint télen, 's ekkor délben magasabban is áll, úgy hogy a' látkörnek azon két végpontja, melyek nálunk a' téli 's nyári napkelet' határait teszik, 73°nyi szögletet képez, 's ez a' nagyobb szélességeken lakókra nézve folyvást növekedik. Napjaink' hossza is — mint tudjuk — igen egyenlőtlen, télen péld. mikor legrövidebb 8 óra 10', nyáron pedig mikor leghosszabb 16 óra 6'.

214. §. Napéjgyen, fordulatpont.

Fölvevén, hogy a' nap mozog, könnyű lesz sok a' különböző évszakokban 's a' föld' különböző tájain mutatkozó tüneteményeket kimagyarázni. Ha a' nap az egyenlítőn van, a' mi tavaszról 21, és ősztől 23-án esik: a' földszin minden pontjáról egyenlő ideig látszik lenni a' nap a' látkör fölött és alatt, azaz a' nap egyenlő az éjjel; 's ilyenkor mondjuk, hogy az egész föld' lakosaira nézve napéjgyen

van. Ezért azon pontok, melyeken a nappálya az egyenlítőt metszi, napéjegyenpontoknak mondatnak, még pedig az egyik tavaszinak a másik ősziének; attól éjszak felé, ettől dél felé halad a nap. — Éjszak felé haladtában — épen mint egyéb csillagok — mindég tovább tovább késik látkörünk fölött, 's így hozza elő tavaszunkat 's nyarunkat. Nyárelő 22-én eléri a nap legmagasb pontját, hol néhány napig mozdulatlanak tetszik; innen aztán vissza felé fordul, mire a napok rövidülnek. Őszelő 23-án a nap ismét akkora mint az éj, majd innen is délfelé tovább haladván rövidül, míg télelő 21-dikén legalsó pontját eléri, itt egy kevés ideig megállni látszik, majd elkezdi mozogni éjszak felé, a napok hosszát folyvást növesztvén. A nap ezen tetssző állásának két pontját fordulapontoknak nevezhetjük, melyek közül egyik nyári, másik téli.

Világos, hogy napéjegyenkor a nappálya épen a nyugot 's kelet pontjainál találkozik az egyenlítővel. Tehát ezen pontokat megjegyezvén, megjegyezvén továbbá azon pontot is, mellyen áll a nap téli vagy nyári napfordulákor (nyárelő 22-én) a délkörben, — 's e három pontot képzeletben egybekötvén, látni fogjuk a nappálya félkörét, mihez a másik félt hozzágondolni könnyű.

Mikor azt mondjuk hogy a napfordulat nyárelő 22-én van: nem azorosan, csak úgy kell érteni, hogy az ez időtájban esik. Ezért az ezt megelőző 's követő napokon meghatározza az ember (délkarikával) a nap legnagyobb (déli) magasságát, 's ekkor látni fogja melyik napra esik a napfordulat. Így 1830-ban a bécsi csillagásztoronyban a napfordulat nyárelő 22-re határozatott, mert a nap déli magassága nyárelő 20-án $65^{\circ} 14' 27''$

21-én $65^{\circ} 14' 51''$

22-én $65^{\circ} 14' 52''$

23-án $65^{\circ} 14' 28''$ volt. Már ha e fordulapont magasságából az egyenlítő magasságát egy helyre péld: Bécsre nézve $40^{\circ} 47' 24''$ levonjuk: kijön a nappálya hajlás szöglete (= azon szöglet mellyet ez az egyenlítővel képez) = $23^{\circ} 27' 28''$. — Ezen esetben hogy egy helyre nézve az egyenlítő magasságát tudhassuk, tudnunk kell ugyanarra nézve a gönczöl magasságát is. Hanem van igen egyszerű módja annak is, miként lehessen a nappálya hajlásszögletét 's a gönczöl magasságát egyszerre meghatározni. Ugyanis határozzuk meg a nap legnagyobb 's legkisebb magasságát a két fordulapontokon: e két magasság félkülönbsége a nappálya hajlásszögletét, — azoknak félösszevége pedig az egyenlítő magas-

ságát, melyet 90° -ból levonván a' maradék a' gönczöl' magasságát fogja adni.. Például 1830-ban a' napfordulatpont' magasságai e' következők voltak:

Nyárelő 22-én $65^\circ 14' 52''$ (legyen ez $= a$)

télelő 22-én $18^\circ 19' 56''$ (legyen ez $= b$). Így $\frac{a - b}{2} = 23^\circ$

$27' 28'' = a'$ nappálya' hajlásszöglete; $\frac{a + b}{2} = 41^\circ 47' 24'' =$ az egyenlítő magassága, melyet 90° -ból levonván marad $48^\circ 12' 36'' =$ gönczöl magassága Bécsre nézve.

Már Hipparch, az a' görög csillagászok közt legjelesb, ki — 130 táján élt, észre vette, hogy a' csillagok' hosszúsága évenként növekedik, nevezetesen $50.213''$ -el, szélességök pedig változatlan marad. Ezt a' csillagok' haladásának (praeceſsio) nevezzük, melyben osztozik a' nap is. Mivel ezen mozgás minden csillagokkal egyaránt közös: tehát — ezt következtette Hipparch — annak oka nem a' csillagokban, hanem a' tavaszi napéjegyen' pontjában van, 's hogy ezen pont az, mely évenként $50.21''$ -el megy vissza az állatjegyek' rendé' ellenében, azaz keletől nyugot felé. Mivel azonban a' csillagok' szélessége változatlan marad: a' nappálya' helyzete sem változhatik, következőleg a' csillagok' hosszúságának növekedését az egyenlítőnek a' nappálya' erősen álló síkja fölötti hátramentében kell keresni. Igaz hogy a' nappálya' síkja is változik egy keveset, azaz az egyenlítőhöz évenként $0,48''$ -el közeledik: azonban ezt, csekélységénél 's változóságánál fogva, észrevehető hiba nélkül, figyelem nélkül hagyhatjuk. A' nevezett haladást tehát úgy képzelhetjük, hogy az egyenlítő magával közegyenesen évenként $50.21''$ megy vissza az erősen álló nappálya felett, 's így annyit megy a' tavaszi napéjegyen' pontja is hátra, 's ennyit nő a' csillagok' hosszúsága. Így lett, hogy azon idő óta, melyben az állatjegyek elneveztettek, 's melyben a' tavaszi napéjegyen' pontja a' kosba esett; ezen pont 30° -al maradt vissza nyugot felé, úgy hogy most ez a' halak' jegyébe esik. Egyébiránt nem gondolván semmit e' különbséggel a' csillagászok azoknak égtani jegyeit megtartották, 's így lett, hogy éggömbünkben a' bika jelenél a' kos, a' kos jelenél a' halak stb. láthatók. Különbség van tehát az állatkör' csillagképei 's égtani jegyei között; emezeket jelsül nappálya', amazokat pedig állatkör' jegyeinek hívják.

Azon időt, mely alatt a' nap azon pontra, jelesen a' tavaszi napéjegyen' pontjára, melyből kiindult, újra visszaér, napévnék nevezzük, 's tesz $= 365$ napot 5 órát $48'$'s $51''$. Világos hogy a' napéjegyen pontjának vagy az egyenlítőnek imént említettük haladásánál fogva a' napévnél a' csillagévnék, azaz azon időnek, mely alatt a' nap újra ugyanazon álló csillagokhoz jut, melyektől elment

rövidebbnek kell lenni. Rövidebb is az mintegy 20'-el, úgy hogy a' csillagév = 365 nap, 6 óra 9' 11". E' szerint napéjgyen pontjainak lassanként köröskörül kell vezetetni, mi azonban, mivel a' mozgás oly igen csekély, 's évenként 20' időkülönbségnél többet nem tesz, körülbelül 26000 esztendő-t kíván, melly Plató' nagy évenek (világév) neveztetik. — A' napéjgyeni pontok ezek szerint 1°-ot mintegy 72 év alatt haladnak, 's ha már az elnevezés óta 30°-t haladtak, ezen elnevezésnek ezelőtt 2160 évvel kellett történni.

215. §. Földövek. Fordulatkörök. Gönczölkörök.

Földöveknek nevezzük a' földszínnék bizonyos tájait, mint meg annyi szalagjait. Hármát szokás megkülönböztetni, a' hő, mérséklett, 's hideg földövet. A' hő földövet bezárja két az egyenlítővel közégyenes kör, mellyek ettől 23 és $\frac{1}{2}$ fokra (kerek számmal) vannak távol. E' köröket fordulatköröknek nevezzük, minthogy ezektől fordul a' nap vissza az egyenlítő felé. E' földövbe tartoznak mind azon helyek, mellyek fölött a' nap valamikor függőleg áll. Épen az egyenlítő alatt lakóknak például a' mi napéjgyenünk alkalmával fejök felett megy el a' nap; telünkön dél, nyarunkon éjszak felé zenithjőktől. Az ezen földövbe tartozókat árnyatlanoknak 's kétárnyúaknak nevezik. — A' mérsékelt földöveken, mellyek a' déli 's éjszaki félgömbön a' hő és hideg övek közt fekszenek, soha sem áll a' nap a' lakosok' zenithjök fölött, és soha sem marad 24 órán túl a' látkör alatt. — Mindazon helyek, mellyeken legrövidebb napunk idején 24 óránál tovább késik a' nap látkörünk alatt, az éjszaki hideg földövbe esnek; mellyet a' gönczöltől 23 és $\frac{1}{2}$ fokra eső gönczölkör kerít be. Minél mélyebbeu hat valaki a' hideg földövbe: tapasztalni fogja, hogy nyáron a' nap, télen az éj annál hosszabb, úgy hogy például Spiczberga' déli partján tavaszho' utolsó napjától kezdve nyárutó' közepéig a' nap nem is nyugszik le (kőrárnyúak); 's először ekkor kezdődik a' nap' felköltének 's lenyugtának változtatása, a' napok mindinkább rövidülnek, míg végre ősztutó' elején a' nap egészen a' látkör alatt marad, 's télutó' közepéig nem is mutatkozik, a' lakosok még mintegy 25 napig (a'

meddig t. i. a' nap a' látkör alatt 18° -ra süllyed) a' hajnal' világa által tápláltatván. — A' déli félgömbön épen így vannak a' földövek elosztva, 's bár általában szólván a' déli földgömb hidegebb mint az északi: az egyes napok' hosszúságai még is egyenlők; mert a' természettani éghajlat nem a' földrajzi szélességtől függ.

A' hő földöv' szélessége 47° -t, 's felülete mintegy 3. 7 milliom \square mértföldet tesz (az egész földszínek 0. 4.) Mindegyik mérsékelt földövnék 43° szélessége van, 's összesen a' földszínből 4. 8 milliom \square mértföldet foglalnak el, (az egészből 0. 5.) Végre a' hideg földövek szinte 47° -t, 's összesen 0, 8 milliom \square mértföldet (az egészből 0. 1) foglalnak el.

A' régebbi földrajzírók a' földszint több az egyenlítővel közegyenest övekre, melyeket éghajlatoknak neveztek, osztották föl, 's ezeket úgy határozták meg, hogy nyáron a' leghosszabb nap (és így télen még a' leghosszabb éj) mindegyik földöv' végén fél órával nagyobb legyen, mint volt annak elején. Illy éghajlat az egyenlítőtől kezdve a' gönczölkörökig 24 van.

216. §. Némelly képzetek' 's feladatok' kifejtése éggömb' segítségével.

Az éggömböt a' földön levő bizonyos helyre 's az év' bizonyos napjára úgy állítjuk fel, hogy annak gönczöle a' kérdésben levő hely' földrajzi szélességével egyenlő legyen, — a' nappálya' azon pontját, melyen a' nap a' keresett időben áll, a' rézdélkör alá, — végre e' helyzetben az óramutatót 0-ra visszük. Ha a' helynek 0° szélessége van: akkor az egyenlítő' egy pontja foglalja el a' látkör fölötti legnagyobb magasságot, (derékgömb); ha pedig a' kérdésbeni hely' szélessége 90° : akkor a' gönczöl legyen a' legmagasban a' látkör fölött (közegyenest gömb): egyebütt az egyenlítő 's a' vele közegyenest körök mindég dült szögletek alatt vágják a' látkört (dült gömb).

A' látkör' mi pontján kel 's nyugszik a' nap tavaszho 1-én a' földön az már a' bika jegy tizedik fokát elérte? — A' nap' nevezett helyét a' látkörbe visszük a' keleti pont' szomszédságába; aztán átvisszük azt, a' nyugoti pont' szomszédságában levő látkörbe; aztán a' látkörön megszámlálva a' fokokat, melyek a' keleti 's nyugoti pont és a' nap

közt fekszenek, ezzel a kérdést megfejtettük. — A' nevezett napon meddig késik a' nap a' látkör fölött? A' nap' helyét a' réz-délkör alá viszik, — az óramutatót a' 12-re igazítjuk; innen a' nap' helyét a' nyugati látkörbe viszik; akkor a' mutatók által elhaladt órák számát kétszerezvén, a' nap' keresett hosszúságát kitaláljuk. — Ugyan tavaszho 1-ső napján mekkora a' nap' magassága délelőtti 9-órákor? A' nap' már sokszor említett pontját a' délkör alá, az óramutatót 12-re viszik, 's ekkor mindaddig mozgatjuk a' gömböt, míg a' mutató délelőtti 9 órára nem ér. Ekkor a' gömböt mozdulatlanra tévén, 's a' gömb' mozgékony réz-karélyát a' gömb' legmagasb pontjára alkalmazván, ezt a' nap' helyén keresztül a' látkörre viszem; mi meglevén, a' látkörtől a' nap' helyéig számlált fokok a' keresett magasságot kimutatják.

Mekkora a' nap' asimuthja tavaszho első napján dél előtt 9 órákor? — Mivel egy csillag' asimuthja nem egyéb mint annak a' délponttól távolsága, vagy a' látkörnek azon karéja, mely a' csillag' függélyes köre, 's a' délkör között van: azon ponttól, melyen a' réz karély (mellyet az imént mondott mód szerint kell a' gömbre alkalmazni) a' látkört érinti, megszámlálják a' látkör fokait, — ez a' nap' asimuthját kimutatandja.

Egy adatott napon hány órákor kel 's nyugszik valami csillag? — Például vegyük föl Sírinst, 's tartsuk meg a' már fölvetett tavaszho el-sejét. A' nap álláspontját a' réz-délkör alá vivén az óramutatót 12-re alkalmazom, aztán a' gömböt mindaddig mozgom, míg csak Sírins a' keleti látkört el nem éri. A' mutató által elvégzett órák kimutatják hány órákor kel föl Sírins.

§) A' hold körül tett szemléletek.

217. §. A' hold saját mozgása. Holdcsomók. Holdforgás.

A' mit főlebb a' napról mondtunk, t. i. hogy az mindennapi mozgásával ellenkezően is, azaz nyugottól kelet felé mozog: az igaz a' holdról is. Ha öt tegnap a' szűz csillagánál láttuk: ma már ezt kelet felé elhagyta. Így megy ez mindennap, úgy hogy ez körülbelül 4 hét alatt jön vissza oda, a' honnan kiindult = 27. 32 nap = 27 nap 7 óra 43' 11" alatt 's a' hold' ezen kerengését csillagkerengésnek nevezzük, azaz ennyi idő alatt megy az vissza a' csillaghoz, mellytől elindult. A' holdpálya' síkja 5°. 144 szöglet alatt dül a' nap-pályaéra. Azon egyenes vonalt, mellyben e' két sík egy-

mást vágja csomók' vonalának, jelesül azon pontot, melyről a' hold a' nappályától éjszak felé emelkedik, hágó csomónak = Ω , azon pontot pedig, melyről a' nappályától dél felé süllyed szálló csomónak = Υ nevezzük. Nem állandók e' csomók, hanem keletről nyugot felé haladók, úgy hogy e' haladás minden kerengés alatt körülbelöl 1^0 -t tesz, 's e' szerint egy napra esik = $0^0.0569$.

De forog is a' hold (t. i. tengelye körül), mit onnan tudunk, hogy egész kerengése alatt felénk mindig ugyanazon felszínét fordítja, mit bizonyos foltjairól vehetünk észre. Ugyanis (75. kép) egy szembetűnő foltját megjegyezvén, ez A-nál a'-ban, B-nél a'-ban, C-nél a''-ban, D-nél a'''-ban mutatkozik, tehát mindig annak központja táján. Ebből következik, hogy forgása' ideje egyenlő kerengése' idejével.

218. §. A' hold' fényváltozatai.

Mínthogy a' hold a' föld körül, ez pedig a' holddal együtt a' nap körül kereng: kell olly időnek lenni, melyben a' hold a' föld és nap között foglaljon helyt, majd máskor földünk álljon a' nap és hold között; az előbbi helyzetet *összejövővetnek*, ez utóbbit *szemköztlétnek* nevezzük, — amabban a' nap sugarai a' holdnak tőlünk elfordult oldalát világosítják meg, 's azért ezt nem láthatni, — emebben pedig felénk fordult része van megvilágítva, azért látható is. E' szerint a' szemköztlétben, midőn a' hold nap-lementkor kel, fénytányér gyanánt látszik az égen, 's ez időt nevezzük *holdtöltének*. A' mint naponként mindinkább halad kelet felé: mindennap körülbelöl egy órával kel későbbben, de egyszersmind nyugoti vagy jobb oldalán folyvást több több fényt veszít, míg egy hét múlva az úgy nevezett utolsó negyedben éjjel tájban kelvén, nekünk a' nap által megvilágosított tányerának csak felét mutatja. A' mint naponként ismét későbbben kel, 's az éjnek utolsó óráin tündöklék, fénye mindig kisebb kisebb térbe szorulni látszik, míg $14\frac{1}{2}$ nap múlva az úgy nevezett új holdban egészen elenyészik, a' nappal egy időben kelvén. 3—4 napi homálya után nyugoti párkányán a'

nap' keleti oldala mellett ismét egy kis fényt kezd mutatni, mely a' szerint a' mint a' napnál időnként későbbben kel 's nyugszik, naponként növekedik, míg az első negyedben féltányéra ismét világossá lesz, — délben kel 's éjfélnél nyugszik. Ekkor a' hold' fényét egyenes vonal zárja be, mely későbbben domború vonallá válik, míg végre az új holdtól számlálendő 14 's $\frac{1}{2}$ nap' elteltével újra egész fénytányérát mutatja. A' hold' ezen fényváltozatainak tünetényeit könnyű a' 76. képből kimagyarázni. S a' napot, T a' földet, A, B, C, D a' holdat, jegyezi négy állomásain. Már minthogy egy homályos gömbnek egyszerre csak fele világosíthatatik meg: látni való hogy B-ben holdújságnak, D-ben holdtöltének, C-ben 's A-ban első 's utolsó negyednek kell lenni. A' hold' ezen fényváltozataiból egyenesen lehet a' hold' gömbidomára következtést húzni; mert ha a' hold tányéralakú volna, ezen változatoknak egészen más-ként kellene mutatkozni.

A' hold' lakosai szint ilyen fényváltozatot vesznek észre földünkön. D-ben (77. kép) a' holdújsága' alkalmával nekik földtöltők van; B-ben holdtölte alkalmával holdújságok stb. Már mivel földünk — mint alább következni fog — a' holdnál sokkal nagyobb: földtöltékor földünk' tányéra 18-szor látszik nagyobbnak a' hold' lakosai előtt, mint előttünk a' hold, telte alkalmával. A' föld' ezen fénye olly erős, hogy visszalövellert fényét holdújságakor ennek sötét tányérán észrevethetni. — Mivel a' hold' forgása 's kerengése egy idő alatt végződik: következik hogy a' hold' egyik félgömbének lakosai földünket soha sem láthatják.

Azon pillanatnak, melyen a' hold' első vagy utolsó negyedjét eléri szabatos megjegyzése, egyszerű módot nyújt a' nap' földtöli távolságának meghatározására. A' nevezett negyedek bejöttének ezen pillanatát arról ösmérjük meg, hogy ekkor a' hold' homályos felét világos felétől egyenes vonal választja el. Ekkor a' nap föld 's hold egy derékszögű \triangle -et képeznek, még pedig úgy hogy a' hold áll a' derék szögleten. Már ha e' pillanatban megmérjük azon szögletet melyet a' földről a' napra 's holdra húzott vonalak képeznek; 's e' szögletet $89^{\circ} 51'$ találjuk: a' napnak földtöli távolsága D-nek, — a' holdnak a' földtöli távolsága = d-nek neveztetvén lesz
$$= \frac{D}{d} = \frac{1}{89^{\circ} 51' \text{ pót.}}$$

= 382, azaz a' nap földtőlünk 382-szer van távolabb mint a' hold. Minthogy — a' mint főlebb láttuk — a' hold földtőlünk 50000 mérföldre van:

ebből következik, hogy a' nap földünkötől körülbelül $19\frac{1}{2}$ milliom földrajzi mérföldre van távol.

A' hold' fényváltozatai minden következő esztendőben 11 nappal hamarabb esnek: mert $\frac{365}{29\frac{1}{2}} = 12$, 's még fönmarad 10.87 nap. Már minthogy 19 napév egyenlő 235 csillagkerengéssel, innen következik, hogy 19 év mulva a' holdtöltők 's újságok a' hónap' ugyanazon nappalra esnek. A' hold' fényváltozatainak ezen körszakát arany számnak nevezik.

219. §. A' hold' napirányi hónapja.

Azt mondtuk főlebb, hogy a' hold' csillagirányi kerengése 27 n. 7 ó. 43' 11'' tesz. Honnan van még is hogy hold' töltétől holdújságig $14\frac{1}{2}$ n., 's az egész pálya' elvégzése alatt 29 n. foly le? E' tünemény okát a' 78 képből könnyen beláthatni. A' föld T-ben, hold L-ben, nap S-ben van. 27. 32 n. alatt visszajön a' hold oda, honnét kiindult t. i. L-be. Hanem e' 27 nap alatt a' nap is körülbelül 27^0 -t haladt: és így a' holdnak még előbb L' útát végeznie kell, hogy nap hold föld egyenes vonalba essenek. Ez 29 n. 12 ó. 44' 's 2. 8'' alatt történik. A' hold' ezen kerngését napirányinak nevezzük, mert ennek elvégzése után megy ismét oda, hogy a' három égi test egyenes vonalba essék. Azon időt melly alatt pályáját a' hold egyszer bevégzi, napirányi hónapnak mondjuk; 's hogy ez valósággal 29. 5 n. tesz, így mutatjuk meg. Az alatt míg a' hold (79. kép) L-ből L'-ba ér, a' nap csak S S' karéjt végzi el, azaz ha a' hold egy nap alatt $13^0. 18$ (mert $\frac{360}{27. 32} = 13^0. 18$) karéjt fut által, a' nap csak 0.98 (mert $\frac{360}{365. 24} = 0.98$); következőleg a' hold' valóságos haladása annyi, mint a' két szöglet a' s b különb-sége $= 12^0. 20$. E' szerint $\frac{360}{12. 20} = 29. 5$ n., 's ez a' hold' napirányi hónapja.

Jegyezzük meg itt e' kövekező hónapokat:

Csillagirányi (siderens) hónap $= 27$ n. 7 ó. 43' 11''

Napéjegyezi (tropicus) hónap $= 27$ n. 7 ó. 43' 4.6''

Csomóhónap (nodorum) = 27 n 5 ó 5' 49"

Napirányi (synodicus) hónap = 29. 5 n.

Napéjegyei hónap t. i. azon idő, mely alatt a' hold a' tavaszi napéjegyen pontjára visszaér. Csomóhónap pedig azon idő, mely alatt a' hold péld. lágó csomójára visszajut. E' hónapok' különbségeket okát könnyű belátni.

220. §. Holdfogyatkozás.

Fogyatkozásnak nevezzük valamely csillag' fényének elsötétülését; jelesül holdfogyatkozásnak a' tűneményt, mikor a' föld' árnyéka a' hold' megvilágított tányérát vagy egészen vagy csak részben meghomályosítja, a' mikor tehát a' hold szemköztlétben áll. E' szerint ez esetben a' föld' árnyékának nagyobbnak kell lenni, mint a' hold' távolságának a' földtől. Mindenek előtt tehát a' föld árnyéka' hosszát kell meghatároznunk. Legyen S (80. kép) nap, T = föld, TC = x a' földárny' hossza, TU a' föld' félátmérője, SF = a' nap félátmérője, mely — a' mint alább meglátandjuk — amannál 110-szer nagyobb. Már itt — minthogy $CST \triangle \sim CTU \triangle$ — áll ez arány.

$$SF : TU = SC : TC, \text{ vagy}$$

$$110 : 1 = SC : TC, \text{ vagy}$$

$$110 : 1 = ST + x : x, \text{ következőleg}$$

$$110 x = ST + x$$

$$109 x = ST, \text{ 's innen}$$

$x = \frac{ST}{109} = 183486$ mérföld. Lehet tehát holdfogyatkozás, mivel tőlünk a' hold mintegy 51000 mérföldnyire van. Innen kiszámíthatni azt is, hogy a' föld' kúpárnyának szélessége ott hol ezt a' holdpálya keresztülvágja körülbelül = $2\frac{2}{3}$ holdátmérő vagy is 1240 mérföld.

Ha a' holdpálya a' nappályával közégyenes volna: akkor minden holdtölte alkalmával, 's így minden hónapban egyszer kellene holdfogyatkozásnak lenni. De mivel ezen két pálya egymásra 5° szöglet alatt dül (218. §): a' hold többnyire e' kúpárny fölött vagy alatt megy el a' nélkül, hogy azt érintené. Tehát fogyatkozás csak akkor lehet, ha töltekor a' hold egyszer'smind közel áll csomójához, vagy

épen csomójában van, 's ez közép számmal 18 év alatt 29-szer történik. Ha a 'hold' egész tányéra a 'föld' árnyékába merül: a' fogyatkozás teljesnek; különben részlegesnek mondatik; ez legfőlebb 2 óráig 18', amaz pedig 4 óráig 's 18' tarthat. 1839-ben holdfogyatkozás nem lesz; 1840-ben télutó' 17-én 's nyárutó 13-án, 1841-ben télutó' 6-án 's nyárutó 2-án, 1842-ben télhó 26-án 's nyárhó' 22-én 1843-ban nyárelő 12-én 's télelő 7-én — 1860-ban télhó 7-én 's nyárutó 1-jén lesznek holdfogyatkozások.

Hogy a' földárny' szélessége 's a' hold' félátmérője fontos részt vesznek a' fogyatkozásban: az világos; hanem még egyebekre is kell figyelmeznünk. A' fogyatkozást nem a föld' központjáról, hanem felszínéről nézzük: ezért a' fogyatkozás függ a' nap' 's hold' helyközétől is. A' 81. képen π a' nap', p pedig a' hold' földszinti helyközét, x a' fogyatkozás' határát, α a' nap' látszó félátmérőjét jegyezi. Most a' holdfogyatkozás' határát kifejezendők vegyük fel $ATL \Delta$ -et, ennek AT oldalát megnyújtván; ebben $\alpha + x$ külső szögtetek $= p + \pi$ belső szögletekkel, következésképp $x = p + \pi - \alpha$. Hanem mivel ezen egyenlítő a' fogyatkozást a' hold' központjára számította; az pedig világos, hogy annak — míg csak egy kis része árnyékban van is — tartani kell: az egyenlítő a' utóbbi tagjához a' hold' látszó félátmérőjét is hozzá kell adni, tehát e' következő képlet fogja a' fogyatkozás' határát kifejezni $x = p + \pi - \alpha + h$.

A' holdfogyatkozást a' földnek mindazon lakosi, kik a' holdat látják, ugyanazon időben veszik észre; mert a' holdfogyatkozás onnan származik, hogy arra a' közbejövő föld' miatt a' nap' sugarai nem mehetnek; 's innen következik, hogy a' hold' meg nem világosított részét senki sem láthatja. Másként van ez a' napfogyatkozásoknál, melyeknek oka nem az, hogy tán a' nap' fénye elfogy, hanem az, hogy a' fénylő napot nem láthatjuk földszínünk' azon helyéről, melyre a' hold' árnyéka ér.

Ha a' napirányi hónapot a' csomó-hónappal egybe hasonlítjuk: kijön hogy 223 amabból, 242 ebből 6855 napot tesz, vagy is 18 juliusi évet, 's 11 napot. Innen következik, hogy 18 év 's 11 nap mulva a' nap hold 's ennek csomói épen azon helyzetben lesznek egymás iránt; melyben ezen kör-

szak' elején voltak. Minthogy pedig a' fogyatkozások épen e' helyzetűtől függenek: e' körszakkkal (chaldaeainak nevezték) már a' régiek egyszerűen megtudták a' fogyatkozásokat előre határozni. Mert ha a' fogyatkozás' följegyzett idejéhez 18 évet 's 11 napot adtak: akkor ugyanezen fogyatkozásnak be kellett teljesedni.

221. §. Napfogyatkozás.

Napfogyatkozás akkor van, ha a' hold csomói körül 's öszvejövetben áll. Minthogy a' holdpálya körkörös: az ezen mozgó hold' látszó átmérője változik, úgy hogy ennek határait 1006 és 882'' teszik; midőn a' nap' látszó átmérője csaknem mindég 963'' tesz. Már ha újságakor megy által a' hold a' nap' tányerán: azon esetre, ha ennek félátmérője amannak félátmérőjénél kisebb; teljes napfogyatkozásunk lesz; — ha pedig a' hold' félátmérője kisebb a' nap' félátmérőjénél, nem fogja az ezt tökéletesen elfedni, a' napot gyűrűalakban tüntetvén elő. Végre ha — a' mi leggyakoribb — a' hold nem a' nap' közepén, hanem csak oldalán megy által: a' napfogyatkozás részleges lesz.

A' napfogyatkozás' tünetényeit világosan mutatja a' 82. kép. S a' napot AB holdpályát T földet jegyezi. Kúpárnyát mel, valamint mellék árnyát a' hold a' földre veti: hanem mivel a' hold földünknél sokkal kisebb: kúpárnya sem oly széles, sem oly hosszú nem lehet, mint a' föld' árnyéka. Mivel továbbá az említett kúpárny körülbelül a' föld' felszínét éri: világos, hogy ez soha az egész föld előtt a' napot el nem takarhatja. Azon helyek a' földön, melyek a' holdárny no átmetszetének irányába esnek, teljes fogyatkozást, — n és o pontokon kívül levők részleges, végre a' félárny' határain kívül fekvők semmi fogyatkozást nem látnak. Újságakor minél távolabb van a' hold a' földtől: annak árnya ennek felszínén annál kisebb tért fog elfoglalni. Ha pedig oly nagy a' hold' távolsága, hogy a' holdárny csúcsa a' földszint nem is éri: azon helyekre nézve, melyek a' holdárny' megnyújtott tengelyének irányában fekszenek,

nek, központi egyszer'smind gyűrűalakú fogyatkozásnak kell mutatkozni. Mivel a' nap' 's hold' látszó átmérői nem sokat különböznek egymástól: ezért nem tarthatnak soká a' napfogyatkozások.

A' napfogyatkozások' határát épen úgy határozzuk meg mint előbb a' holdét. Ugyanis a' 83 képben LTS szöglet

$$= \text{FTS} + \text{FTL}$$

$$= \alpha + \text{FTL}$$

$$\text{Úgyde FTL} = \text{TLC} - \text{LFT}$$

$$= p - \pi. \text{ Tehát hozzáadván még a'}$$

nap' tetsző félátmérőjét $= n$, a' napfogyatkozás' határát ($= \text{LTS} = x$) e' képlet fejezi ki

$$x = \alpha + p - \pi + n.$$

Csaknem minden esztendőn több napfogyatkozás van mint holdfogyatkozás. Oka az, mert ab körív $= 33^\circ$; $a'b'$ körív pedig $= 24^\circ$, tehát annak határa ezénél nagyobb; — továbbá a' nap' mozgása lassúbb, következöleg míg a' nap ezen köríven halad (mintegy $3\frac{1}{2}$ nap) az alatt a' hold kétszer képezhet öszvejövetet, 's így két holdújság eshetik. De holdtöltekor 24 nap múlva a' földárny kívül van a' nevezett 24° köríven, következöleg már fogyatkozás nem lehet. Ebből — ha még azt is meggondoljuk hogy a' nap egy év alatt csak kétszer lehet a' csomókban — láthatni, hogy egy év alatt legfölebb 4 nap, 's két holdfogyatkozás lehet. E' következö évtizedben nevezetes napfogyatkozásokat látandunk: 1841 év nyárhó' 18-án egy óráig tartó általános fogyatkozást, 1842. ben nyárhó' 8-án két óráig tartó központi 's teljes fogyatkozást, — 1845 ben tavaszutó' 6-án két óráig tartó központi 's gyűrűalakú fogyatkozást, 1847 ben öszhó' 9-én szinte két óráig tartó központi 's gyűrűalakú fogyatkozást látandunk.

Keletindiában maig is azt hiszik, hogy fogyatkozáskor valami rosz lélek terjeszti ki fekete szárnyait a' nap' vagy hold elé, hogy ezeket az égről lehúzhassa. Ezért India' lakosai fogyatkozás' alkalmával a' folyamokba futnak, 's ezekbe egész nyakig búvnak, így gondolván magokat a' rosz lélek' támadásaitól megőrizhetni. Afrika' nyugoti partjain lakók pedig azt hiszik, hogy a' fogyatkozás' alkalmával egy nagy fekete macska teszi lábait a' napra vagy holdra. Egyébiránt illy forma babonás hit Európában is hallható, kivált a' köznép szájában; sőt alig egy századja, hogy mívelt emberek sem voltak mentek effelé képtelenségektől. 1706 tavaszutó' 12-én egy nagy napfogyatkozás volt Európában látható; úgy hogy azon helyeken, mellyeken ez teljesnek mutatkozott 5' ig tökéletes sötétség volt, olvasni vagy egy-

más mellet levőknek egymást megösmerni lehetetlen volt, a' bolygókat 's nagyobb álló csillagokat világosan lehetett látni stb. stb. Ekkor mivel társaságokban sőt egyetemekben is köz beszéd 's okoskodás' tárgya volt azon mérges köd, mely akkor, 's általában minden fogatkozáskor a' földre hull; ezért a' kútakat gondosan betakarni, a' barmokat az istállóba behajtani stb. kellett. 1836-ki napofogatkozás' alkalmával hazánkban is több városokban betakartattak a' kútakat, behajtottak a' csordák, — 's az illy rendeletek mivel állnak főlebb az előbb említett ázsiai képtelenségeknél?

e) Bolygók körüli észrevételek:

222. §. Bolygók.

Láttuk főlebb, hogy minden csillagaival az egész ég mindennap keletről nyugot felé fordulni látszik. Hanem, ha e' csillagokat egyenként közelebből megvizsgáljuk: úgy látszik, hogy néhány az égnek e' közös nyugalmából kivételve van. Midőn a' nagyobb rész állandón megtartja azon helyezetet, egymás iránti viszonyt 's távolságot, melyet rajtok egyszer vagy másszor megjegyeztünk — (egyenes vonalt vagy háromszeget, vagy négyszéget képező csillagok e' formát soha sem változtatják) —: vannak olyanok is, melyek helyöket változtatják, 's különböző sebességgel különböző irányban egyik csillagtól a' másik felé vándorolni látszanak. Ezért e' csillagokat bolygóknak (planeta) nevezték. Kisebb nagyobb körlevélalakban mutatkoznak, minthogy sokkal közelebb vagynak, mint azon álló csillagok, melyek épen szörnyű távolságuknál fogva igen kis pontoknak tetszenek. Puszta szemmel 5 illy bolygót tudunk megkülönböztetni, t. i. 1) a' hajnalcsillagot, (Venus) 2) hirnököt, (Mercur) 3) hőst, (Mars) 4) mennyűrt, (Jupiter) 5) övönczöt, (Saturnus). Ezekről renddel.

223. §. Hajnalcsillag. Hírnök.

Legfényesb bolygó a' hajnalcsillag. Ez soha a' naptól messze nem távozik. Ha ma nyugot táján a' lenyugvó naphoz közel mutatkozott: megelőzi ugyan a' kelet felé hátráló (haladó) napot, 's így a' következő napokon tovább

fénylik látkörünkön a' nap' lenyugta után; hanem ez a' naptól távozása véget érven, újra ehhez közeledik, szomszédságában láthatlanná leszen, — majd a' nap' nyugoti oldalán mutatkozván, napkelet előtt fénylő keleti csillaggá válik, végre ez irányból is, bizonyos távolságra érte után, újra visszafordul. Váltakozva így közeledvén 's távozván a' naptól, az álló csillagokra nézve más más helyzetet vesz föl.

A' hajnalcsillagéhoz hasonló mozgása van a' hirnöknek. Ez is mindég a' nap körül bolyong; a' naphoz mindinkább közeledik, majd a' nap' másik oldalán jelen meg, majd ismét visszafordul, tányéra előtt általmegy, és így tovább. Szintúgy lehetne ezt is reggeli 's esteli hajnalcsillagnak nevezni (lucifer, hesperus), hanem mivel ez soha annyira a' naptól nem távozik mint a' hajnalcsillag; nincs is akkora fénye mint emennek: ezért ritkán 's mindég csak hajnalban látható, midőn a' hajnalcsillag gyakran a' hajnal' múlta után is elég ideig mutatkozik.

E' két bolygót, mint a' mellyek mindég a' nap 's föld között mozognak, alsóknak nevezik; a' következők felsőknak hivatnak. Amazok soha szemköztléthben nincsenek, hanem két (felső és alsó) öszvejövetben.

224. §. Felső bolygók.

Különös törvényt látszanak ezek mozgásaikban követni. Ha a' hős éjféli tájban délkörünkben mutatkozik: valamit csaknem minden éjjel nyugot felé hátrálni látszik; majd mozgása lassúdván megfordul, — a' naptól beéretvén egy darabig elenyészik, későbbben a' reggeli hajnalban nap' fölkelte előtt mutatkozik, — végre ezen kelet felé irányzott mozgása lassúdván, ismét nyugot felé fordul. Nyugoti irányú mozgása hátrálónak, a' keleti irányú pedig haladónak mondatik, 's amabban legerősb fényűnek látszik.

Lényegére nézve az előadotthoz hasonló mozgást mutat a' mennyűr. Azonban van négy kísérője, mellyeket mennyűr' holdjainak neveznek, 's mellyek közül egyik vagy másik a' mennyűr' árnyéka által néha fogatkozást szenved

—épen mint holdunk a föld árnya által. Egyik vagy másik e kísérők közül a mennyűr tányéra előtt megy el, melly alkalommal jó tovacsó segítségével láthatni annak a mennyűrre vetett árnyékát, 's így következtethetni, hogy ezen kísérőknek sincs saját világosságuk.

Szintolly mozgást mutat az övöncz mint a hős 's mennyűr; ezen kívül egy saját fénygyűrűje van, mellynek központján mintegy szabadon úszni látszik. Láthatni e fénygyűrűn az övöncz árnyékát, mellyből ennek sötét természetére következést húzhatni.

1781. fedezte föl Herschel a csillagok közt igen lassan mozgó végőrt. Ennek 6 kísérője van, mellyek közül négyet, minthogy kicsinyek 's igen távol vannak, csak igen jó tovacsóval láthatni.

Csillányok neve alatt azon 4 bolygót értjük, mellyek az állatkörön kívül a többi csillagok között bujdosni látszanak, 's e század elején fedeztetek föl, jelesen Ceres, 1801 Piazzii által, Pallas 1802 Olbers által; Junó 1804 Harding által, Vesta 1807 Olbers által. E négy bolygó kicsinysége mellett olly távol van földünköl, hogy csak igen jó tovacsóval láthatók, — 's mivel a naptól egyenlő távolságra állnak, innen gyanítja Olbers, hogy azok egy nagyobb szétpattant bolygó darabjai (bolygószilakok).

225. §. Űstökösök.

Az űstökösök egyébkép a bolygókhoz hasonló égi testek, csupán hogy többnyire egy fark-formára kinyúló, de néha gömbalakú fényköddel vannak ellátva. A tudatlanság sok ideig veszedelmes történetek hirnökeinek tartotta ez égi testeket: hanem Halley a nagy csillagász közelebbről megösmertette ezeket is az emberiséggel, egyszersmind többeknek útát szabatosan meghatározta. Egy űstökösnek újra megjelentét 70 évvel elébb megmondta, 's nem csalakozott; az űstökös 1759-ben tűnt föl, 's mivel körpályája végezése 50 — 70 évet kíván, 1835-ben újra visszajött. — Van az űstökösöknek bizonyos sötét magvok vagy belök, mint ezt az 1807 's 1811 űstökösökön világosan lehet látni. Légköreik a mennyűr holdjai légköreihez igen hasonlók, azért bátran állíthatni, hogy az űstökösök termé-

szete ugyanaz, a' mi a' bolygóké. Azon fényköd, mely őket környezi, több ezer mérföldekre terjed. Az 1769-ki üstökös' fényfarka 40 milliion mérföldnyi volt. Az 1799-ki üstökös' fénygömbé pedig 43 biliom koczka mérföldet foglalt el. — A' fényfarkok rendesen az üstökösnek naptól elfordult oldalán mutatkozik — néha rövidebb; az 1811-nek minden eddig látottak között legnagyobb volt.

A' mi az üstökösöket pályáikra nézve illeti: nem úgy mozognak azok nyugottól kelet felé, mint a' bolygók, hanem most ez, majd amaz égtájról jönnek elő; majd igen közel, majd nagyon messze a' naptól. Az 1769-ki üstökös napközelében $2\frac{1}{2}$ milliion mérföldre, naptávéban pedig több mint 15000 milliion mérföldre volt. Pályája' bevégsére 7334 év kell, midőn az 1811-kinek 3000 év.

Van 3 nevezetes üstökös, melyek azon csillagászoktól, kik azoknak pályáit biztosan legelőször számították ki, neveztettek el: 1) Encke' üstököse 1818-ki őszutó 16-kán fedeztetett föl; pályája körkör, melyet 3 év 's 115 nap alatt végez el. Naptáva 84 és $\frac{1}{2}$, napközele szinte 7 milliion mérföld. — 2) Biela' üstököse 1826-ki télutó 27-kén fedeztetett föl. Ez azért nevezetes, mivel pályája a' földet valósággal keresztülmetszi. Napközele 18000000; naptáva pedig 128000000 mérföld. — 3) Halley üstököse 1835-ben hatodszor tűnt fel; 1456-ban vétetett észre legelőször, 's ekkor a' földhöz legközelebb volt (mintegy 800000 mérföldre, 's fényfarkával az ég' harmadát befogta). Pályáját 75 — 76 év alatt végzi, naptáva 740 milliion, napközele pedig 12 milliion mérföld.

γ) Csillagok körüli észrevételek.

226. §. Az álló csillagok' látszó nagysága.

Csupán egy tekintetre is a' csillagokban nagy különbséget találunk, némelyek olly világosak 's olly nagyoknak tetszők, hogy naplement után mindjárt láthatók, némelyek pedig kisebbek 's gyengébb fényűek, 's csak az éj' teljes bejöttével, végre mások csak jó tovacsók' segítségével

vel láthatók. Fényök benyomására, és így tetsző nagyságukra nézve a' pusztá szemmel láthatók 6 osztályba vitetnek, a' tövacsóvel észrevehetők pedig 10 osztályba; az elsőbe tartozók első, a' másodikba második, a' harmadikba harmadik stb. nagyságúnak neveztetvén. Az első osztályban 14-et, a' másodikban 70-et, a' harmadikban mintegy 300-at ismerünk; a' pusztá szemmel láthatók rendesen 5000-re tétetnek. Az álló csillagok könnyebb átlátás' kedvéért egyes csoportokba, melyek csillagzatoknak neveztetnek, gyűjtettek, melyek elnevezésének okát nem annyira a' hasonlatban, mint nevezetes emberek' vagy tárgyak' örökítésében kell keresni. Az éjszaki félgömbön látszó nevezetes csillagok e' következők: 1) nagy gönczöl, 2) kis gönczöl, 3) sárkány, 4) ökörpásztor, 5) Berenicze' haja, 6) éjszaki párta, 7) Hercules, 8) kigyós, 9) lant, 10) hattyú, 11) Delphin, 12) sas, 13) Pegazus, 14) csikó, 15) Andromeda, 16) Cassiopea, 17) Perseus, 18) kocsis, 19) háromszeg. — A' déli félgömbön pedig nekünk e' következők mutatkoznak: 1) kaszás csillag (Orion), 2) nyúl, 3) galamb, 4) nagy kutya, 5) kis kutya, 6) vízi kigyó, 7) Eridan, 8) czethal, 9) Argó, 10) déli hal.

Szabatosabb megjegyzés végett mindegyik csillagzatban a' kitűnbőket saját névvel, vagy legalább a' tetsző nagyság szerint, a' görög *abc* első betűivel jelelték meg. Így, például, az ökörpásztorban van α = Arktur, az éjszaki pártában α = gemma, a' lantban α = Vega, a' sasban α = Altair, a' hattyúban α = Deneb, a' Perseusban α = Algol, a' kocsisban α = Capella, a' kettősben α = Castor, β = Pollux, a' bikában α = Aldebarán, a' nagy kutyában α = Sirius, a' kis kutyában α = Procyon, az oroszlányban α = Regulus, β = Denebola, a' szűzben α = kalász, az ollóban α = Antares. Azon esetre' ha vezető nincs, magányos szorgalom által is megismerhetni e' csillagzatokat egy éggömb' segítségével, vagy ha ez nincs, Katonánk' mathematica földleírásából.

Herschel után tudjuk, hogy a' téjút nem egyéb, mint egymáshoz végtelen közel álló csillagok' számtalan serege. De az ezen kívüli térben levő csillagok is megszámlálhatatlanok, 's okosan nem is vehetünk föl egyebet, mint hogy e' végtelen térben mindenütt vannak csillagok.

227. §. Az álló csillagok távolsága.

Ezt csak nemlegesen határozhatjuk meg, azaz, hogy mily közel nem lehetnek azok. Ugyanis az álló csillagoknak helyköze nincs, sőt még a' nappálya' átmérője is (40 milliom mérföld) azoktólunk távolságához képest elenyészik. Ha föl vesszük hogy a' csillagok' évi helyköze $1''$ -t tesz: akkor a' már fölebb (210. §.) fölállított egyenlítőmenny

$$\pi \text{ keb.} = \frac{r}{R}, \text{ ezzé válván } R = \frac{r}{1'' \text{ keb.}} \text{ (hol } R \text{ az álló}$$

csillag' távolságát, r a' nappálya' félátmérőjét teszi), kijönne, hogy $R = 2006$ nappályai félátmérő, vagy is, hogy a' legközelebb álló csillag' távolsága 4 biliom mérföldnél többet tesz, mert az bizonyos, hogy $1''$ szöglet a' csillagászai eszközök' szabatoságát ki nem kerülhetette volna. A' Syrius' helytáva $\frac{1}{2}''$ -nek vétetvén, távolsága 8 biliom mérföldet meghaladja, melly nagyságot onnan képzelhetni, hogy e' távolságot a' minden másodperczen 40000 mérföldet haladó fény, 6 év 's $4\frac{1}{2}$ hónap alatt tudja általfutni.

Már a' naphoz képest, mellynek távolsága a' földtől kerek számmal 20 milliom mérföldet tesz, olly csekélynek tetszik a' föld 860 mérföldnyi félátmérője, hogy a' nap' földszinti helyköze csak mintegy $8''$ tesz. A' hasonlatlanul távolabbi álló csillagokra nézve ezen helyköz, vagy is azon szöglet, melly alatt a' föld' félátmérője egy álló csillagból nézetik, végtelen kicsiny; azért azt próbálták meg, vallyon legalább a' nappálya' félátmérője az álló csillagból nézve észrevehető szöglet alatt látszik-e? E' szögletet a' csillagok' évi helyközének nevezik, valamint a' fölebb (210 §.) leírtat napinak nevezhetnők. Az e' tárgyban tett észrevételek' következtése az lett, hogy az álló csillagok' évi helyköze is sokkal kisebb, mint hogy azt csillagászai eszközeink megmérhetnék.

228. §. Az álló csillagok' való nagysága.

Ha tudnók egy álló csillag' tetsző félátmérőjét 's helyközét: ekkor (az ösmeretes $R = \frac{r}{\pi \text{ keb.}}$ egyenlítőmennyel) annak távolságát, 's így való félátmérőjét is kiszámíthatnók. Hanem nem vagyunk képesek azokat szabatosan meghatározni: és így csak önkényes fölvételek után lehet azok-

ról valamit mondanunk. Minden állócsillag jó tovacsőn nézve eloszthatlan pontnak tetszik. De vegyük föl, hogy a' tetsző félátmérő még is $\frac{1}{10}$ " tesz, 's némelyeknek helyköze 2, 1, 0. 5, 0. 1" tesz: akkor a' következő tábla ki fogja mutatni azon csillagok' távolságát 's való félátmérőjét, nappályai félátmérőkben.

Helyköz	Távolság	Való félátmérő
2"	103130	$\frac{1}{20}$
1"	206260	$\frac{1}{10}$
0. 5"	412520	$\frac{1}{5}$
0. 1"	2062600	1

Ha e' számokat 20 milliommal sokszorozzuk: a' távolságok 's félátmérők mérföldekben lesznek kifejezve. Mint-hogy pedig földünknek a' naptól távolsága 214 napfélátmérő: a' táblában feljegyzett félátmérők napfélátmérőket jelentenek, ha azoknak számait 214-el sokszorozzuk. Így egy álló csillag, mellynek helyköze 2", tetsző félátmérője $\frac{1}{10}$ ", 11-szer nagyobb félátmérővel bír mint a' nap. Egy olly álló csillagnak pedig, mellynek helyköze is, tetsző félátmérője is $\frac{1}{10}$ ", akkora félátmérője lesz, mint a' nappályának, vagy 214-szer nagyobb mint a' napnak.

229. §. Kettős csillagok. Fényfelhők. Csodacsillagok.

Sok csillag, ha pusztá szemmel nézetik, csak egynek látszik; hanem tovacsőkön keresztül az egy csillag kettőre 's többre bomlik. Az illy csillagokat kettős csillagoknak nevezzük, 's hogy ezek valósággal kettősök, onnan tudjuk, hogy a' világtérben együtt mozognak. Némely kettős csillagban egyik a' másik körül mozog, úgy hogy már soknak kerengési ideje is meg van határozva. A' csillagászok eddig 10000 kettős csillagot vettek észre.

Tiszta estéken pusztá szemmel is láthatni sok halványan világló fényfelhőket a' kék égen, még többet tovacsőkön keresztül. A' fényfelhőknek két nemét szokás megkülönböztetni; az egyik csillagködnek neveztetik, 's azon sajátossággal bír, hogy tovacsőn nézve egy sereg gyenge világu csillagnak látszik. Másik nemét, melly a' legjobb to-

vacsón keresztül nézette sem mutat magában egyes csillagokat, fénykődnek nevezzük. Illy fénykődöt látunk a 'kaszás' 's Andromeda' csillagzatában.

Vannak olly csillagok is, mellyek nem mindég ugyan azon fénnel világolnak, egyszer váratlan megjelennek, egyes korszakokban fénylenek, majd eltűnnek, 's némelylek örökre. E' csillagokat csodacsillagoknak nevezhetjük. Illyen Algol, melly két nap 20 óra 48' 58'' alatt második nagyságú alakjából negyedik nagyságúvá válik. Másoknak nincs rendes fényváltozások. Altair ez előtt 1700 évvel harmadik nagyságú csillagnak látszott, most első nagyságú. Közeli ehhez van egy másik, melly most szembetűnőleg kisebb mint régen. — Sok régen ősmert csillagok most többé nincsenek. Hova lettek? egészen elvesztek-e, vagy csak más alakot vettek föl, vagy tán tőlünk igen messze távoztak? senki sem tudja. Némelylekor egyes, addig soha nem látott csillagok tűnnek föl, — egy darab ideig látszanak, majd örökre elenyésznek. Cassiopeában 1572. év' őszutó' 11-én egy illy csillag jelent meg rendkívüli fénnel, úgy hogy nappal is látható volt; — mindég sápadtabb lett, majd narancs színű, végre szürkés fehér, 's 16 hónap múlva újra egészen elenyészett. Így mult el 1604-ben egy másik a 'ki-gyóshban. Ezeknek lényegéről teljes bizonyossággal semmit nem tudunk.

Sok álló csillag bizonyos pályán mozogni látszik: hanem olly lassan, hogy ezt csak több éveken keresztül tett vizsgálatok által lehet észrevenni. 3000 csillag körül, mellyeket e' célból csillagászaink folytonos figyelemben tartottak, 425-ön eltagadhatatlan saját mozgást vettek észre. Azonban nagyon hihető, hogy minden illy álló csillagnak van mozgása, de a' mit még szabatosan meghatározni nem tudtak.

b) Való égrajz.

(Astronomia theórica.)

a) Föld' forgása (napi mozgása).

230. §. A' föld' forgásának valószínűségét bizonyító erősségek.

Láttuk fölebb (205. §.) hogy az egész ég mindennap egyszer földünket nyugottól kelet felé megkerülni látszik.

ség' növekedése szerint nagyobbodik (l. al. 240. §.)—Hogy földünk először híg tömeg volt, 's csak lassanként vette föl jelen formáját: azt a' sok tengeri állatok' tetemeinek legmagasb hegyeink' gyomrában taláztatásáról, 's a' földrétegek' egymás fölé helyezkedése' rendéből csalhatatlanul következtethetjük. Ezekből önkényt folyik, hogy ha' földgömbünknek eleitől fogva tengely körüli forgása volt, ennek részei (mint eleinte hígak) a' röperő' hatása szerint tartoztak rendelkezni, azaz, mivel az egyenlítő alatti, 's ehhez közel levő részek sokkal sebesebb mozgásnak hírnak, mint az attól távolabb esők (mint a' mellyek ugyanazon időben nagyobb kört végeznek el), azoknak a' röperőnél fogva távolabb kellett menni a' földgömb' központjától, vagy más szóval földgömbünknek az egyenlítő körül kidomborodottá, a' gönczölők körül pedig behorpadttá kellett képződni. A' gönczölőknél ezen behorpadás valóságos lett dolog (l. 208. §.); következőleg ennek feltételének vagy okának is, t. i. a' föld forgásának, valónak kell lenni.

2) Ugyanezt mutatja a' súlyerőnek a' föld felszíne' különböző pontjain különbsége. Világos ('s alább bővebben látni fogjuk) hogy a' központhozzi erő a' központtólinak vagy röperőnek ellene dolgozik, 's ez amant kisebbíti; — 's mivel a' központtéli erő a' gönczölőknél $= 0$: bizonyos hogy a' központhozzi erőnek ezeken annyival inkább nagyobbak kell lenni, mivel a' gönczölők a' föld' központjához legközelebb esnek. A' súlyerő' ezen különböző hatásának bebizonyítására perczingát használhatni. Richer Párizsból 1672-ben Cayennába (közel az egyenlítőhez) menvén, itt azon perczingáját, melly Párizsban teljes szabatosséggal járt, 5 vonallal meg kellett kurtitnia, hogy Cayennában is másodperczenként egyet hintázzék. A' moztanból ösmertes e' képlet $n = \pi \sqrt{\frac{g}{R}}$. A' π változatlan, az l a' meleg' nagysága szerint változó ugyan, hanem e' pontban Richer az igazítást szabatos számítás szerint megtette, következőleg ha a' nevezett perczinga n -e más volt Párizsban 's más Cayennában, ennek egyéb oka nem lehet, minthogy a' Párizsban 's Cayennában különbözik — itt nagyobb

mint amott. E' lett dolgot tehát nem lehet másként kimagyarázni, mint hogy a' röperő Cayennában nagyobb mint Párizsban, tehát a' vonzó erő kisebb. Úgyde röpereje a' földnek csak úgy lehet, ha tengelye körül forog — és így forog is az valósággal.

3) A' föld' forgása ellen sokáig nevezetes erősség volt e' következő. Ha a' föld nyugotról kelet felé forog: akkor egy torony' tetejéről lebocsátott kő nem fog a' torony' aljára, vagy is a' földszín' azon pontjára, melyre az esni indult kötől egy függély húzatni képzeltek, eshetni, hanem attól távolabb nyugot felé, ha ugyan az esés' ideje alatt a' földszín' nevezett pontjának jó darabot kellett haladni kelet felé. Az e' tárgyban tett próba egészen ellenkező eredményt hozván, maga Tycho 's Riccioli is e' körülmény' csalhatatlan következtetének tartották azt, hogy a' föld nem forog. Newton későbbben belátta, hogy igenis ha a' föld forog, a' kő nem eshetik az említett függély' végpontjára, hanem eltér ettől, vagy is úgy szólván elhagyja ezt kelet felé (tehát nem nyugot felé, mint előbb gondolták). Ugyanis tudni kell, hogy a' föld forgásának esetére nem csak a' földnek, hanem mindannak, a' mi a' földhöz tartozik, tehát toronynak, légnek, légben tartott kőnek, kell kelet felé mozgásának lenni. Innen következik, hogy a' torony' csúcsáról lebocsátandó kő már az esés előtt birt kelet felé irányzattal, még pedig — a' mint belátni könnyű — nagyobb sebességűvel, mint a' mely a' toronyaljának megfelel, ha ugyan a' torony' csúcsa a' földközpontjától távolabb esvén, ugyanazon időben nagyobb tért fut ált, mint a' földszín' akarmi pontja. Már a' lebocsátott kő a' torony' csúcsának megfelelő keleti sebességgel kezdvén esését, a' tudva levő függély' alpontját szükségképen megtartozott előzni. Hooke, majd Guilielmini próbát tettek e' tárgyban, hanem határozott siker nélkül. Végre Benzenberg 1802-ben Hamburgban Mihál' tornyán e' próbát nagyobb vigyázattal 's szabatossággal ismételvén, úgy találta, hogy a' 235 láb magasról lebocsátott kő a' függélytől kelet felé 4 vonalra tért el. Hasonló eredményt mutatnak Reichnak Freibergben 1832-ben e' tárgyban tett próbatétei, — 's ez

keringő mozgását előhozza. Az pedig csakugyan sokkal hihetőbb, hogy a' végetlenül sok lehető központon kívüli taszítások közül esett meg egy inkább, mint az egyetlenegy központi. Hogy egy illy taszítás kétféle mozgást hoz elő: azt a' moztanból (lásd 199. §.) tudjuk.

233. §. Egyenes erősségek.

Meg kell vallanunk, hogy a' föld' kerengését sem a' nap' különböző tetsző nagyságából, sem annak azon különböző sebességéből, melly szerint egy napi pályája nyárhó' elején 57, télhó' elején pedig 61' tesz, látszó átmérője az első esetben 31', a' másodikban 32' tevén, — sem azon módszerre, mellyet Römer a' fény' sebességének meghatározására használt, egyenesen kimutatni nem lehet, minthogy ezen tünetények úgy is kimagyarázhatók, ha fölvetetik, hogy a' nap a' föld körül kereng ugyan, hanem a' föld nem ezen pálya' központján áll. Nem csoda hát, ha a' régebbi csillagászok a' föld' kerengésének elméletét elfogadni nem akarták, kivált midőn látták, hogy 40 milliom mérföldnyi távolság sem okoz évi helyközt a' csillagok' állásában. Egyedül a' később kor dicsősége az, hogy a' föld kerengését egyenes erősséggel is hebizonyította.

1) Az egyik bizony röviden így hánzik: az álló csillagokon mutatkozó bizonyos tünetényeket csupán csak úgy magyarázhatjuk ki, ha a' föld' kerengését föl vesszük. Tehát a' föld nem csak forog tengelye, hanem kereng is a' nap körül. — Legyen A, B, C, D, a' földnek négy állomása pályáján (85. kép), — S jegyezze a' napot, F pedig egy csillagot a' nappályán: ekkor az F hosszát A-n $\angle A F$, B-n $\angle B F$, C-n $\angle C F$, D-n pedig $\angle D F$ szögletek határozzák meg. Már mivel $\alpha = \alpha'$: az összejöveten épen akkora a' a' csillag' hossza, mint a' szemköztléten; — s mivel $\angle D F < \angle B F$: innen következik, hogy a' csillag' hossza az első negyedben legnagyobb, az utolsóban pedig legkisebb tartozik lenni. — Ha pedig EF (86. kép) a' csillag' szélességét jelenti: legnagyobb az szemköztlétkor, legkisebb összejövetkor, a' két negyednél pedig közép érté-

kü, mint az a' nevezett kép' megnézéséből egyszerre kiviláglik. — Illy különbözést mutat az elmélet a' csillagok' hosszára 's szélességére nézve a' fölvet 4 állomáson; különbözést mutat a' tapasztalat is, 's ez már bizonyítná a' föld' kerengését (minthogy e' látszó mozgás különbség nélkül illet minden csillagot, évszakainknak megfelelő), ha az elmélet 's tapasztalat meg egyeznének. De nem egyeznek meg, mert a' tapasztalat egy negyeddel mindég későbbben mutatja a' csillag' legnagyobb hosszát 's szélességét, mint a' számítás. Ha ezek' ellenkezésének okát kitaláljuk: akkor a' föld' kerengése kétségtelenné válik. A' fény — mint a' fénytán kimutatja — 1'' alatt 40000 mérföldet halad. Legyen AB (87. kép) a' nappályának azon része (mintegy 4 mérföld) melyet a' föld 1'' alatt fut által, SA pedig a' fény útja 1'' alatt. Ekkor természetes, hogy az A-n levő vizsgáló ha S csillagot látni akarja, tovacsőjét nem SA irányában, hanem B felé fogja fordítani. Ugyanis ha BA-t egynehány, például 4 egyenlő részre osztjuk: a' szerint a' mint a' föld egyik pontról a' másokra ér, a' fény is útának 4-ed, 3-ad stb. részét végzendő, úgy hogy midőn a' vizsgáló α -ban van, a' fény α' -ban lesz, tehát az oda irányzott tovacsőbe esik, — ha a' vizsgáló β -ban van, a' fény β' -ban leend, és így tovább. E' szerint a' B-n levő vizsgáló a' csillagot nem S' felé, hanem S'' felé látandja, következőleg azon szöglet, mely a' B-re nézve a' csillag' látszó és való helye által képeztetik, t. i. az S' BS'' szöglet a' csillag' tévedését (mintegy 20'') fogja kifejezni.

Hogy e' tévedésről magunknak helyes képzetet szerezhessünk: képzeljük, hogy mn (88. kép) egy hajó, 's a ezen hajóra irányzott álgú. Ha a' hajó áll: akkor az a-ból jövő gömb a' hajót b- 's c-nél kilikasztja, 's e' likakon keresztül az álgú látható lesz. Ugyanez történik akkor ha a' hajó a' nyílak' irányában vagy egészen ellenkezőleg mozog. De ha a' hajó mn irányában mozog, 's dc utat annyi idő alatt végezi, a' mennyi alatt az álgúgömb a' hajó' szélességén keresztül hat: ekkor a' második lik nem c-ben, hanem d-ben származik, — és így db vonal nem esik össze az álgúgömb' irányával. Itt a' dbc szöglet épen olyan, mint a' fénytévedés' szöglete.

Már ezen fénytévedés az oka azon különbségnek, mely

a' csillagok' hosszára 's szélességére nézve a' számítás 's tapasztalat közt mutatkozik. Ugyanis a' mi először a' csillag' hosszát illeti: világos, hogy annak változni kell, mi helyt a' tovacsót jobbra vagy balra irányozzuk, ha ugyan a' tavaszi napéjegyen' pontjáról 's a' csillagról a' földre húzott szöglet épen ezen oknál fogva lesz kisebb vagy nagyobb. Ha a' föld az összejövet' pontján = A (89. kép) áll: akkor a' tovacsót jobbra a' közégyenesen jövő fénysugárra kell irányozni, mi által a' számítás szerint közép hosszúság legkisebbé válik. Ha a' föld az első negyedben van: a' tovacsót le kell nyomni, 's így a' számítás szerint legnagyobb közép hosszúsággá válik. Szemköztlétkor c-ben a' tovacsót balfelé kell fordítani, 's így a' számítás szerint közép hosszúság legnagyobb lesz. Végre az utolsó negyedben a' tovacsót fölebb kell emelni, mi által a' legkisebb közép hossza válik. — A' mi pedig a' szélességet illeti: világos, hogy ez a' tovacsónek a' nappályához képest fölemelésétől vagy lenyomásától függ. Már — a' mint láttuk — az összejövet' 's szemköztlét' alkalmával a' tovacsó a' nappályára nézve mozdulatlan marad, tehát a' szöglet' nagysága nem változik. Hanem az első 's utolsó negyedben föl kell emelnünk, vagy lenyomnunk a' tovacsót, honnét következik, hogy a' szélesség az első negyedben kisebb, az utolsóban pedig nagyobb annál a' mit a' számítás mutat.

Már ha akarmi csillagnak kiszámított helyét a' tévesztés' ezen szöglete szerint megigazítjuk, 's a' tovacsót az ég' így meghatározott pontjára irányozzuk: kimaradhatatlanul ott találjuk a' keresett csillagot, úgy hogy e' magyarázat' valóságáról semmi kétség nem lehet. Minthogy pedig ezen magyarázat' alapja a' föld' fölvett kerengése: ezen fölvételnek is igaznak kell lenni. Azon kis körkör, melyet központja körül minden csillag leírni látszik, földünk' kerengési pályájának legtökéletesebb képét mutatja, 's így a' csillagos ég' apró képekben ugyan, de végtelen sokszor tükrözi vissza földünk' kerengését.

2) A' másik egyenes erősség a' föld' kerengésének bebizonyítására a' bolygók' mozgása, melyet a' következő czikkelyben adandunk elő.

γ) Bolygók' mozgása.

234. §. Alsó bolygók (= a' nap 's föld közöttiek.)

Ezeknek mozgását, mely most haladó majd hátráló, világosan kimutatja a' 90. kép. Ha a' nap a' központon áll, 's az e' körül vont kör, a' hirnök', a' messzebb vont körív pedig a' föld' pályáját jegyezi: ekkor a' hirnök' pályája 8 részre osztatván 10 nap alatt ér egyik metszethez a' másikra. Hasonlóan a' földpálya' azon köríve, melyet 80 nap alatt elvégez, 8 egyenlő részre osztatván, 's fölvevén, hogy a' föld 1'-ban van, midőn a' bolygó 1-ben, továbbá amaz 2'-ban, mikor emez 2-ben, és így tovább, így ezen megfelelő számokon keresztül az égre húzott vonalak világosan ki fogják a' bolygók' futását mutatni.

Ezen alsó bolygók' fényváltozatait mutatja a' 91. kép. A' felső öszvejöveten a' bolygó' egész megvilágított felét látjuk; de ha a' naptóli eltérésének végpontjára ért: mi az ő megvilágított felének csak kis részét látandjuk, — az alsó öszvejövetben pedig egészen elsötétül. Az alsó bolygók' fényváltozatait tehát azoknak nap körüli kerengéséből könnyű kimagyarázni.

Mínthogy az alsó bolygók a' felső öszvejövetől kezdve a' naptól mindég kelet felé állók: természetesen a' napnál hamarabb kelnek föl, 's ekkor reggeli hajnal-csillagoknak nevezetnek. Ellenben az alsó öszvejövetől kezdve a' naptól mindég nyugot felé esnek, 's így a' napnál később kelvén, csak a' nap' lementé után nyugoton láthatók, 's ekkor esthajnalcsillagoknak nevezetnek. Egyébiránt e' nevezet jelesen csak a' Venusnak adatik, mert a' hirnök a' naptól csak keveset térvén el, igen csekély fénnel bír.

235. §. Felső bolygók.

Ezeknek első tekintetre igen zavartnak látszó mozgását világosan előadja a' 92. kép. A' nap középen áll, az ezt környező kör a' földpályát, — az ezen túl levő körív pedig egy felsőbb bolygó', például mennyúr' pályájának egy részét mutatja. Míg pályáját a' föld egyszer elvégzi, addig pályájából a' mennyúr 30° végez; — 's ha e' körív annyi

egyenlő részekre osztatik mint a' földpálya, 's a' megfelelő pontokon keresztül egyenes vonalak húzatnak: könnyű lesz belátni a' bolygónak most haladó majd hátráló mozgását.

A' felső bolygók' fényváltozatait nagy távolságaik miatt nem lehet észrevenni.

236. §. Bolygók' rendszere.

A' bolygók' azon rendszereiben, melyeket a' régiek alkottak, két fő vélemény van: egyik, hogy földünk a' középső helyet foglalja el azok között, — másik, hogy minden bolygónak körben, mint a' görbe vonalak közt legtökéletesebben, kell mozogni. Ptolemaeus szerint a' föld közepén van, e' körül mozognak a' többi bolygók e' következő rendben: hold, nap, hirnők, hajnalsillag, hős, mennyűr, és övöncz. — Tychó szerint a' föld közepén áll, 's e' körül kereng az egész ég. A' földet a' hold, 's messzebb a' nap, ezt pedig a' többi bolygók környezik, még pedig úgy hogy a' föld ezeknek pályáján belülesik. — Copernik szerint a' nap áll közepén, 's e' körül mozognak a' bolygók illy rendben: hirnők, hajnalsillag, föld a' holddal, hős, mennyűr holdjaival, 's övöncz.

Ha pályáján a' napnak egyforma mozgása van: akkor naponként $0^{\circ} 59' 8''$ -et kell végeznie (mert $365 \text{ nap} : 1 \text{ nap} = 360^{\circ} : 0^{\circ} 59' 8.3''$) Hanem tapasztalásunk szerint télen egy nap $1^{\circ} 1'$ -et; nyáron pedig $57'$ -et megy: tehát a' napnak pályáján mozgása nem lehet egyforma. Észrehevén e' tűnényt a' régiek ezt azon fölvetél által igyekeztek kimagyarázni, hogy a' nappálya tökéletes kör ugyan, hanem földünk ennek nem központjára, hanem ezen kívül van helyezve, mint ezt a' 98. kép mutatja, melyben AB körív egyenlő ugyan ab -vel, hanem a' Tb szöglet $> ATB$, azaz ab körív T-ből (a' földről) nagyobbak látszik mint AB. AT naptávnak bT napközelinek neveztetnek. — Hogy e' fölvetelből a' tapasztalt tűnényeket ki lehetett magyarázni: ennek két oka van: először mivel azon körkör, melyet valólag a' nappálya képez, a' körtől nem sokat különbözik; másodszor, mivel régen a' csillagászok legszabatosb jegyzeteikben is csupán az első perczekre terjeszkedtek, a' másodperczekre határozás a' múlt században kezdődén.

Azonban a' földnek a' nappálya' központján kívülre helyezése a' bolygók' mozgásának kimagyarázására semmit nem

használ, 's azért azok' most haladó majd hátráló mozgása' okául ismét valamit kellett gondolniok, mi is abban áll, hogy a' bolygók' pályája ugyan kör, de ezen ők nem egyenesen haladnak, mint például a' nap a' maga pályáján, hanem ezen kör fölött ismét új apró körök vannak, 's ezeneken mozognak (épen olyan formán mint a' német tánczban szokás keringölni). E' körfüzérben (epicyclus) a' többek között azon nagy hiány volt, hogy az alsó bolygók' mozgásának kimagyarázására nem volt eléggé alkalmas, — azért e' körfüzérre új körfüzért kellett gondolni. Továbbá a' többi bolygók' szélességének 's távolságának vagy tetsző átmérőjének meghatározása ez által valóságos zavarba jött. Azonban mi rendszer az, hogy egy bolygó körfüzéren, másik csak körön mozog? mi csoda erő az, melly a' körfüzér' csupa képzelt központjain lakik, 's minden testi lét nélkül a' bolygókat maga körül hajtani képes? mi különös agyon zavart vonal az, mellyet a' bolygó egyes, kettős vagy hármas körfüzéren haladtában az ég' ürében leír? csodálkozhatni-e, ha a' régiek a' bolygók' ezen összebonyolított útától visszarettenve azon gondolatra jöttek, hogy a' bolygókat egy fölsőbb szellemi lény vezeti, hogy valóságos tömkeleg - útaikon el ne tévedjenek?

E' tárgyak' illy zavarában tűnt fel Copernik a' maga egyszerű elméletével, de tudományának általános hatása nem lett; — még utána is napi renden voltak a' csillagászok között az előbb említettem körfüzéri zavarok. Most föllép Kepler, 's használván Tychónak számos éveken keresztül tett igen pontos csillagászati jegyzeteit, e' nemes földadást teszi maga elébe; hogy a' bolygók' pályáit a' lehető szorgalommal megvizsgálván, ekkora homályban egy kis fényt árasszon.

237. §. Kepler' törvényei.

Fölvevén Kepler a' hőst, ennek útát azon világos igazságból kiindulva határozta meg, hogy a' szemköztlét' pillanatában annak a' földtőli hosszúsága MTV (93. kép) és naptóli hosszúsága MSV vagy földközponthoz és nap-

központi hossza tökéletesen egyenlő. Így jegyezgette ő az útnak több pontjait több szemköztlétekben. De még itt egész pálya nincsen. Megvárta tehát, míg a' bolygó egész útát elvégzi, például míg az M-nél levő szemköztlétbe visszajön, — ekkor a' napok' számával, melyben a' bolygó, pályáját végezte, 360° -t elosztván, kijött, hogy mennyi annak naponkénti közép mozgása. Úgy is tehetett volna ugyan, hogy felszámítván az időt, melyben a' bolygó MN karélyt elvégezte, a' karélyt is megmérven 's ezt azal elosztván, így a' bolygó' egy napi mozgását kitudhatta volna: — de minthogy ezen munkatétel a' bolygónak egyforma mozgását tette volna fel, ebben pedig épen nem volt bizonyos; tehát inkább az első hosszabban tartó módot választotta. — Minthogy pedig minden test' valóságos helye' meghatározására szüntelen két öszvetartozó vonal kell, t. i. hosszúság és szélesség (209. §.): — a' bolygónak napközponti 's földközponti szélességét is meg kellett vala határozni. Ezt a' 94. képen láthatni, hol b a' bolygó' földközponti, b' pedig annak napközponti szélességét jegyezi. A' feladat ez: PSp szögletet vagy a' napközponti szélességet meghatározni. Fölveszünk a' földre nézve két helyet T és T'. Első hely T: Az m szöglet vagy $\angle T p + b + P T S$ mutatják a' nap' földközponti hosszúságát (mit könnyű úgy meghatározni, hogy az $S T \vee$ közvetlenül szemlélt szöglet 360° -ból levonatván a' maradék m -t fogja adni), — az n vagy $\angle T p$ szöglet a' bolygó' földközponti hosszúságát, ezt amabból $= n$ -t az m -ből kivén marad az e szöglet $=$ táulás' (elongationis) szöglete $=$ azon szöglet-távolság, melyre látszik állni a' bolygó a' naptól földünkről. — Második hely T': a' h szöglet a' nap' földközponti a' k a' bolygó' földközponti hossza, e' $=$ táulás' szöglete. — Így az e -t 's e' -t tudván, a' b' -t így találom ki: az $S T p$ Δ -ben az $S T$, 's $T p$ oldalak a' közbevett szöglettel ösmereteseek, és így felszámítván az egész Δ -et ösmeretes lesz a' $T S p$ szöglet is. Szinte így tudom meg a' $T' S p$ szögletet is a' $T' S p \Delta$ -ból, — és így már tudni fogom az egész $T S T'$ szögletet ebből a' $T S p$'s $T' S p$ szögleteket, (miket ha $T S p$'s $T' S p \Delta$ -ek felszámíttatnak, könnyű kitudni) kivén marad a'

P Sp, vagy a' bolygó' napközponti szélessége = b'. Így a' hős' napközponti szélességét meghatározván 's hosszúságával egybevetvén, kijött hogy a' hős' útja nem kör, hanem körkör, a' nap is nem a' központban van, hanem a' körkör' tűzpontjában. — A' föld 's egyéb bolygók' pályáit is hasonlóan megvizsgálván, az égtan' azon nevezetes 's új törvényét mondta ki, hogy minden bolygó körkörös pályán mozog a' körkör' tűzpontjára helyezett nap körül (Kepler' első törvénye.)

Azonban e' fölfedezésnél nem áll meg Kepler, hanem most meg azon vizsgálódik, van-e valami viszony a' bolygók' mozgásaiban, péld. vallyon az egyenlő időben elvégzett utak nem egyenlő szögletek alatt lesznek-e? vagy mi viszony van köztök? Sok számítás 's próbálgatás után, mellyek valóban fáradsatlan szorgalmat kívántak, végre kijött, hogy azon háromszegű területek, mellyek a' körkörsugár által ugyanazon időben leírt téreket képezik, azaz ASB (95. kép) BSC, 's TSG területek egymással egyenlők, mit Kepler így fejezett ki: a' körkörsugár az idővel arányban álló területeket söpör. (Kepler' második törvénye).

Végre a' különböző bolygók' pályái közt valami egybefüggést vagy összhangzást keresvén, vizsgálata alá veszi a' körkört bélyegező nagyságokat, t. i. a' körkör' tengelyeit, 's azoknak kerületidejét, 's miután sok hatványokat egybehasonlított volna, mi valóban végetlen szorgalmat 's kiatartást kívánt, az igaz arányt utóljára csak ugyan szerencsésen kitalálta.... *Inventis veris* — így ír Kepler — *orbium intervallis plurimo temporis labore continuo, tandem genuina proportio temporum periodicorum ad proportionem orbium* — *sera quidem respexit inertem, respexit tamen, et longo post tempore venit,* — *eaque si temporis articulos petis 8-a Martii 1618. animo concepta, sed infelicititer ad calculos vocata, eaque pro falso rejecta, denique 15-a Maii reversa novo capto impetu expugnavit mentis meae tenebras tanta comprobatione et laboris mei septemdecennalis in observationibus Braheanis et meditationis huius in unum conspirantium, ut somniare me et praesu-*

mere quaesitum inter principia primo crederem.“ — Így jött elő Kepler' harmadik törvénye „a' kerületidők' négy-szegei arányban állnak a' távolságok' kocz-káival.“

Mivel a' bolygók' azon útai, melyek a' földről olly felette be-nyolodottaknak látszanak, a' napból nézve olly egyszerű alakot öltenek: jó lesz egy módszert mutatnunk, mellyel egy bolygó föld-központi helyét, napközpontivá lehet változtatni. Legyen S (84. kép) a' nap; T a' föld; P a' bolygó. Ekkor $\angle VST$ a' föld' napközponti hossza, $\angle VSP$ a' bolygó' napközponti hossza, 's $\angle ATP$ a' bolygó' földközponti hossza fog lenni. Ha SB , TP -vel közegyenesen húzatik: $\angle VSB = \angle ATP$, 's így az is kifejezi a' bolygó' földközponti hosszát. A' földpályát $abcd$, a' bolygó' útát PB , az eget $\angle \infty \in \angle$ körök jegyezzék. Vegyük föl, hogy közvetlen szemlélet után egy bolygónak bizonyos időbeni földközponti hosszát tudjuk, péld. hogy $\angle ATP = 63^\circ$: ekkor annak napközponti hosszát megtudandók húzzunk $\angle V$ vonal fölött S pontból egy egyenes vonalt SB 63° -nyi szöglet alatt, — továbbá T -ből húzzunk egy másikat TP -t az előbbi SB vel közegyenesen; — ez a' vonal a' bolygó' útát egy ponton — P keresztül metszi, 's ez lesz a' bolygó' keresett helye a' maga pályáján, azaz $\angle VSP$ szöglet (itt közel 50°) lesz a' bolygó' napközponti hosszúsága.

A' bolygók' kerületidőit egy bizonyos ponttól péld. álló csillagtól vagy illető csomóiktól kezdve közvetlen szemlélet által szokás meghatározni.

A' bolygók' csillagirányi kerületidejének táblája.

♄	87. 9693 nap
♂	224. 7008 —
♂	365. 2564 —
♂	686. 9796 —
♂	1327. 7 —
♂	1593. 8 —
♂	1681. 4 —
♂	1682. 5 —
♂	4332. 5963 —
♂	10758. 9698 —
♂	80688. 7127 —

Ezeket tudván, Kepler' harmadik törvényének használatával ki lehet minden bolygónak a' naptól távolságát számítani. Im itt van ezen távolságoknak egy táblája:

Bolygók' jegyei	Közép távolság a' naptól		Távolsága a' földtől mér- földek' milliomaiban	
	földrajzi mérföldekben	föld' félátmérőiben		
			legnagyobb	legkisebb
♂	8'000000	0.38710	30	10
♀	15'000000	0.72333	35	5
♂	20'000000	1.	"	"
♂	31'500000	1.52369	54	7
♂	48'900000	2.3632	72	23
♂	55'200000	2.6704	88	19
♀	57'300000	2.7672	81	31
♂	57'400000	2.7683	90	21
♂	107'700000	5.2011	130	79
♂	197'400000	9.53781	223	161
♂	397'100000	19.18318	424	348

A' bolygók' távolságát 's tetsző átmérőit tudván, könnyű azoknak nagyságát meghatározni. Im itt van a' nap' 's bolygók' nagyságának egy táblája:

Égi test	Átmérő földrajzi mér- földekben	Átmérő a' föld' fél- átmérőiben	Térfogati nagyság	Tetsző átmérő a' földről nézve	
				lnagyobb	legkisebb
☉	192000	111 $\frac{1}{16}$	1394000	32'34" 6	31'30" 0
♂	650	0.38	0.055	11" 6	4" 0
♀	1650	0.96	0.885	65" 6	9" 6
♂	17188	1.	1.	"	"
♂	900	0.52	0.141	27" 5	3" 7
♂	18600	10.86	1.281	49" 2	29" 9
♂	17200	9.98	990	21" 5	15" 5

c) Természettani égrajz.

a) Általános nehézkedés.

238. §. Központi erő.

Kepler' három törvényéből az égi testek' való mozgása kiviláglott. De ha most azt kérdezzük, hol vannak, 's mellyek azon erők, mellyek elvei az égi testek' törvényszerinti mozgásának: e' kérdést csupa szemlélet által meg nem fejthetjük.

Két egymás ellen dolgozó erő az, melly pályáikon az égi testeket mozgatja, egyik folyvást vonza azokat egy bizonyos pont felé (központhozó erő), másik pedig ettől folyvást eltávoztatni törekszik (központtőló erő). E' két erő' irányzatai szögletet képezvén, az erők' egyenközének tanja szerint a' testnek az áttállón kell mozogni. Ha a' központtőló erő (vagy röperő), a' testet egy perczben ac -n (96. kép), a' központhozó erő pedig C felé ab -n mozogni kényszerítné: ez nem engedne egyiknek is, hanem ad -n a' percz' végén d -be jutna. Innen a' tehetetlenség' törvénye szerint a' második perczben df -t végezné el, hanem egy-szersmind C felé huzatván még pedig de erővel, dg -n g -be fogna jutni, és így tovább. Minthogy szakadatlanul hat mind a' két erő: a' test' útát nem illy töredezett egyenes vonalak, hanem valóságos görbe vonal képezendi, 's e' szempontból a' központtőló erő érintőinek is nevezetik, mint a' melly a' testet folyvást a' görbe vonal' egyes pontjaira húzott érintők' irányában igyekszik elhajtani.

Világos példa a' központi mozgásra egy fonalra kötött, ennél fogva körülölbázott kövecs. Ha a' fonal elszakad: megszűnik hatni a' központhozó erő, 's a' test a' leírt kör' azon pontjának érintőjén fog elhajtani, mellyen a' szakadás történt.

239. §. Központhozó erő — súlyerő.

Három kérdés lesz itt megfejtendő: 1-ör Hol azon erő, melly az egész mindenséget (egész naprendszerünket) pá-

lyáján megtartja? 2) Mi azon erő hatása? 3) Egyenként van-e az minden testben — péld. földünkben, 's ebben miként hat?

1) Azon erő, mely pályáikon napországunk' minden testeit megtartja, a' napban van, mit így bizonyítunk be. Tegyük föl hogy egy bolygó a' központi erőknél fogva az első perczben (97. kép) PR karélyt, másodikban RT-t végez. STR 's SRP területek Kepler' második törvénye szerint egyenlők. Tegyük föl, hogy a' bolygó az R pontba érven, itt a' központhozzi erő egyszerre megszűnik: akkor az a' csupa érintői erőnél fogva az Rx-et fogja elvégezni. A' központhozzi erő hatása tehát Tx. RST = RSx: és így a' központhozzi erő iránya bizonyosan Sx leend. Így mozog minden bolygó a' nap körül, — ebben vágják keresztül egymást a' központhozzi erők' irányzatai, következöleg a' napban van a' központhozzi erő lakhelye.

2) Ez a' központhozzi erő hatása, hogy a' távolság' négyszegével visszás arányban áll. Legyen MP (98. kép) = 2r, P'Q = RP = p a' központhozzi erő hatása. Ekkor áll ez arány

$$MR : RP' = RP' : RP$$

Tövébbá ha az 1''-ben elvégzett karélyt = x-nek nevezzük: akkor

$$T : 360^\circ = 1'' : x, \text{ vagy is}$$

$$x = \frac{360^\circ}{T}$$

Végre mivel x keb. annyi mint $\frac{P'R}{r}$, tehát $P'R = rx$

keb. Minthogy pedig x szöglet végetlen kicsiny: keble helyett karélyát is vehetni, tehát

$$P'R = rx$$

Ezen első arány tehát $MP : RP' = RP' : RP$, ezzé alakítható: $2r : xr = xr : p$ azaz

$$2 : x = xr : p, \text{ tehát}$$

$$2p = x^2 r, \text{ következöleg}$$

$$p = \frac{r}{2x^2}, \text{ azaz}$$

$$p = \frac{r}{2} \cdot \left(\frac{360}{T} \right)^2$$

Egy más bolygóra nézve ugyanazon értékű, de vonásokkal jelelt betűket vevén föl, lesz

$$p' = \frac{r'}{2} \left(\frac{360^\circ}{T'} \right)^2. \text{ Tehát}$$

$$p : p' = \frac{r}{2} \left(\frac{360^\circ}{T} \right)^2 : \frac{r'}{2} \left(\frac{360^\circ}{T'} \right)^2 \text{ azaz}$$

$$p : p' = \frac{r}{T^2} : \frac{r'}{T'^2}$$

Úgyde Kepler' harmadik törvénye szerint

$$T^2 : T'^2 = r^3 : r'^3. \text{ Tehát ez értékeket elcserélvén}$$

$$p : p' = \frac{r}{r'^3} : \frac{r'}{r^3}, \text{ vagy}$$

$$p : p' = \frac{1}{r^2} : \frac{1}{r'^2}, \text{ vagy}$$

$$p : p' = r'^2 : r^2 \text{ azaz}$$

azon központhozói erők, mellyek két bolygóra hatnak, visszás arányban állnak a' távolságok' négysezegeivel, vagy is úgy fogy a' központhozói erő' hatása, mint a' távolság' négysezege nő.

A' központhozói erő' nagyságát így határozzuk meg. Ha PP' a' pályának egy kis részét teszi; fölvehetjük, hogy a' központhozói erőnek = p-nek egyenlő hatása van a' testre, míg csak ez a' PP'-on mozog. Ekkor a' 174. §. 4-dik képlete szerint $p = \frac{2s}{t^2}$ (1), 's

itt s azon tért jelenti, mellyet a' mozgó test a' csupa központhozói erő' hatásánál fogva t időcskében végez el = PR-et. Mivel pedig PP' igen kis karéy: tehát P'R-el fölcserélhető, 's így áll ez arány

$$PR : PP' = PP' : 2PS, \text{ vagy}$$

$$PR = \frac{PP'^2}{2PS} \text{ azaz } p = \frac{PP'^2}{2r}. \text{ Tehát az (1)-ből}$$

$$p = \frac{PP'^2}{rt^2} \quad (2)$$

Úgyde PP' annyi mint ct, ha c a' mozgó test' sebességét jelenti: és így a' (2)-ből

$$p = \frac{c^2}{r} \quad (3)$$

Már ha azon időt, melly alatt a' test pályáját egyszer végzi t-nek, a' kör' viszonyát π-nek nevezzük: akkor mivel $C = \frac{s}{T}$, lesz

$$c = \frac{2\pi r}{t}, \text{ tehát a' (8)-ból}$$

$$p = \frac{4\pi r^2}{t^2}.$$

Ha P , R , T , egy más körre nézve ugyanazt jelentik a' mint p , r , t : akkor áll ez arány $P : p = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$. Ez arányból, 's még a' központhozói erő' hatását kifejező 's az imént lehozott arányból Kepler' harmadik törvényét kihozhatni. Ugyanis

$$P : p = \frac{1}{R^2} : \frac{1}{r^2} \text{ (a' központhozói erő' hatása).}$$

$$\text{Úgyde } P : p = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2} \text{ tehát}$$

$$\frac{1}{R^2} : \frac{1}{r^2} = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}, \text{ azaz}$$

$$\frac{r}{R^2 t^2} = \frac{R}{r^2 T^2} \text{ vagy}$$

$$r^3 : T^2 = R^3 : t^2, \text{ azaz}$$

$T^2 : t^2 = R^3 : r^3 = a'$ kerületidők' négysegei úgy vannak mint a' távolságok' kockái.

3) Központhozói erő van minden égi testben, van a' bolygókban, van földünkben, jelesen ebben foglalkozik azon erő, melly holdunkat pályáján megtartja. Természetesen ezt is azon sajátság illeti, melly a' napban levő súlyerőt, t , i. hogy hatása a' távolság' négysegeének növekedése szerint fogy. Földszínünkön levő egyes testekre hatását már fölebb (177. §.) meghatároztuk, t . i. akkora az hogy egy magára hagyott testet az első másodperc alatt 15 lábnyira ragadja magához $= a'$ központ felé. Ezek szerint bizonyos, hogy az 50000 mérföldre levő holdra kisebb hatásának kell lenni. E' hatást egyszerű számolással kimutathatjuk. P jegegyezze földünk' súlyerejének annak felszínére, p ugyanannak a' holdra hatását; R legyen a' föld' r a' holdpálya' fél-átmérője. Ekkor a' fölebbiek szerint

$$P : p = r^2 : R^2 \\ = 60^2 : 1, \text{ vagy}$$

$$15 : p = 60^2 : 1,$$

$$p = \frac{15}{60^2}. \text{ Így ha 15 lábot 3600-al el-}$$

osztok: kijön földünknek a' holdra hatása = 0, 6 vonal — 's ennyit esik minden másodperczben a' hold földünk felé.

A' főlebbiek szerint a' testek' súlyegylene úgy van egymáshoz mint tömegök elosztva távolságuk' négyzetével. És így a' föld' súlyerejének felszínére hatását így fejezzük ki: $\frac{T}{r^2}$ (T földet, r földugárt tevén) a' nap-

ét pedig így: $\frac{S}{R^2}$ (S = nap, R = napfélátmérő). Ha T tömegét föl vesszük egynek: akkor S fog tenni 337000; 's ha az r-t szinte egynek vesszük: R fog tenni 110. Így $\frac{T}{r^2} = 1$, vagy is a' földnek súlyereje 1-

nek vetetvén, a' napét így fejezzük ki $\frac{337000}{110^2} = 28$, — vagy ha föl vesszük hogy a' földszínen egy test az első perczben 15 lábat esik: akkor a' napban 28-szor annyit azaz 420 lábat fog esni.

Newton volt az első, ki a' földi majd az általános súlyerő' gondolatjára jött, még pedig — a' mint beszélük — erre azon csupa történetesség által ébresztetvén, hogy egyszer kertjében egy almát fájáról lepottyanni látott. „Miért esik le az alma? — így kérdező magától — 's általában minden test, ha feltámasztva nincs? Minthogy mindig függőleg esik a' test a' föld' színére: úgy látszik hogy a' földben van valami, a' mi azokat magához vonza. Ezen valami — ezen erő mi törvény szerint hat az eső testre — meddig terjed a' földön kívül? Ha egészen a' holdig terjed: mi annak erre hatása? Talán ennek földkörüli mozgása épen következeté azon erőnek? 's ha ez úgy volna: nem lehetne-e ezt minden égi testre kiterjeszteni, melyek épen úgy kerengnek a' nap körül, mint a' hold a' föld körül“. — Most Newton e' tárgy' vizsgálatába bocsátkozott. Huygens' 's Kepler' elődolgazataiból folyehette, ez erőről, hogy a' távolság' négyzetének növekedése szerint fogy. Továbbá tudván egész szabatosággal a' hold' kerületidejét, a' karélyt, mi 1"-re esett kiszámíthatta (3134 láb). Belátta azt is, hogy a' hold' keringésében két erő munkás, egyik a' pillanat' taszító, másik az állítólag föl vett súlyerő. Hogyan kell most a' hold' mozgásából, mint a' két erő' összes hatásának eredményéből, a' súlyerőét tisztán, amattól külön előállítani? Látta hogy a' föld' súlyerejének hatása RP (98. k.), 's erre nézve áll ez arány $2r:PP' = PP':p$, azaz $p = \frac{PP'}{2r}$. Már $PP' = 3134$ láb; $2r = 60R$; $R = 19615780$ láb

(Picárd' mérése szerint melyet Newton tudott). És így $\frac{3134}{60 \cdot 19615780} = 0.00416$ láb = szinte 0, 6 vonal — mint főlebb meghatároztuk.

Ha minden testnek van súlyereje: nem csak a' nap hat minden

bolygóra vonzólag, hanem a' bolygók péld. a' föld is a' napra. A' földnek a' napra hatását kifejezhetjük ez aránnyal (99 kép)

$SA : AT = T : S$, T földet, S napot, A súlypontot jegyezzvén. — Már mivel a' nap' tömege a' földénél 337000-szer nagyobb:

$$SA : AT = T : 337000 T$$

$$= 1 : 337000$$

$$x : 20000000 = x = 1 : 337000$$

$$337000 x = 20000000 - x$$

$$x = \frac{20000000}{337000} = 60 \text{ földrajzi mérföld.}$$

E' szerint a' nap' súlypontja 60 mérfölddel esnék a' nap' központján kívül; 's mivel e' csekély mennyiség 20000000 mérföldhöz képest egészen elenyészik, fölvehetni, hogy az a' nap' központján van, annyival inkább, mivel e' fölvetel mellett az égi testek' pályáinak számításában semmi hiba nem esik. Az tehát bizonyos, hogy a' nap is ír le egy kis körkört mozgásakor: de ezt kicsinysége miatt semminek vévén egyenesen mondhatjuk, hogy a' nap nincs alatta Kepler' első törvényének.

240. §. Központtéli erő (érintői — röperő).

A' központi erők' másika — mint főlebb mondtuk — a' központtéli, vagy röperő, melly szerint egy test azon pályáról, mellyen mozog, távozni igyekszik. Ha ABF (100. kép) egy égi test' pályáját jelenti: ha ennek akarmi pontján péld. A-n a' központhozzi erő hatni megszűnnék, a' test a' tehetlenség' törvénye szerint nyert sebességével a' nevezett pont' érintőjén Ax-n fogna tovább menni. Ha ezen Ax a' testnek így lenni fogott sebességét jelenti: ezt AB, 's Bx egy másra függőleg álló vonalokra szétbonthatni, hol Bx lesz a' központtéli erő' kifejezete.

A' test' forgása az, melly e' röperőt legközelebb előhozza, 's ennél fogva egy forgó test' minden részei a' forgás' tengelyére függő irányzatban törekszenek a' forgás' központjait elhagyni. Bizonyos hogy ha azon test' részei helyökből könnyen kimozdíthatók: vagy elválnak ezen részek egymástól, vagy más idomot veend föld az egész. Világosan kimutathatni ezt egy készítményen, mellyet közönséges röpmozgónak neveznek, mellyen láthatni, hogy a' forgás' tengelyétől távolabb eső részek sebesebben mozognak.

Ha ugyanis egy jól kisímtott tengelyre 6—8 vékony rugalmas réz- vagy aczélszalagok úgy alkalmaztatnak, hogy ezeknek a' tengely' felső végén szabad föl 's lefelé mozgásuk legyen: a' tengelytől legtávolabb eső részek jobban eltávoznak attól a' forgás' alkalmával, mint a' többiek, 's így az előbb gömbalakú készítmény behorpadt narancsalakúvá válik. E' próbatétellel szokás a' behorpadt föld' idomát világosítani. — Ha pedig a' forgó test' részei egymástól nem könnyen választhatók: a' központtéli erő a' tengelyre hatand, melyet ha a' tömeg egészen részarányosan vesz körül, minden egyes pont' röperejét a' vele egyenlő 's szemközti álló röperő' ereje semmisíti, 's így egy szabad tengely származik, millyennel földünk is bír. Illy tengelyt a' forgás alatt fölvett irányából csak szembetűnő erő mozdíthat ki, bár a' nyugvás alatt a' legcsekélyebb erő is képes azt helyéből kitolni. Világosan kimutathatni ezt Bohnenberger' röpmozgonyán, mellyen ha a' gömböt forgó 's egyszersmind haladó mozgásba teszem, a' gömb' tengelye a' tovább péld. egy körben vivés alatt magával mindég közegyenest marad, úgy hogy kisebb útés nem is képes őt fölvett helyzetéből kiháborítani.

Földünk' egyenlítőjén a' röperő' hatása 7. 17 vonal. Mert ha Bx (100. k.) a' röperőt jegyezi, 's AB a' pályának igen kis részét teszi: áll ez arány

$Am : AB = AB : AF$, 's mivel $Am = Br = Bx$ — (ha ugyan a' központhoz 's központtéli erőknek egymás ellenében állni 's egymással egyenlőknek kell lenni)

$Bx : AB = AB : AF$, homman

$$Bx = \frac{AB^2}{2r}$$

A' föld' átmérője az egyenlítőn 39'260000 pár. lábat tesz, tehát a' körület $= 2r\pi$ mintegy 123'000000 lábat. E' körületet földünk 24 óra $= 86400''$ alatt végzi el, tehát 1''-re 1426 láb $= AB$ esik. Ez adatokból könnyű Bx-et meghatározni. Tapasztalásra támaszkodván állíthatjuk, hogy a' központtéli erő a' sebesség' négyszége szerint növekedik. Innen következik, hogy ha földünk mintegy 17-szer sebezsebben forogna, azaz ha napunk nem 24 óráig, hanem 1. 4

óraig tartana, az esés' egész tüneménye előttünk egészen ösmeretlen volna, azaz akkor az egyenlítő alatt magokra hagyott testek nem esnének többé a' földre, hanem minden támasz nélkül a' föld fölött akarmi ponton megállnának. Ha még sebesebben forogna a' föld: akkor ez minden rajta levő testeket magától elhajítana.

Naprendszerünk' alkatását, a' főlebb mondottakat gondolóra véve úgy kell képzelnünk, hogy legelőször a' nap teremtetett; a' bolygók pedig származásuk' alkalmával egyszersmind valami erő által egy központon kívüli taszítást kaptak, 's ezen taszítás' nagysága az, a' mi útjokat elhatározta. A' felsőbb mathesis megmutatja mi esetekben kell a' pályáknak kört, körkört, hajtalékot, 's menteléket képezni, 's ezekből kijön, hogy a' körre, 's hajtalékra csak egy, a' körkörös 's mentélékre temérdek esetlehet, — e' kettő közül is a' körkör' származása azért valószínűbb, mert erre igen kis röperők' fölvétele kívántatik.

241. §. Bolyongás.

A' napnak 's bolygóknak súlyereiknél fogva egymásra hatása azt okozza, hogy azoknak pályái nem egyszerű, hanem szikszeges vonalokat képeznek, 's e' tüneményt bolyongásnak nevezzük. S (101. kép) vonza P bolygót, ugyanezt teszi P' bolygó, ugyanezt P'', 's így lesz, hogy P a' képen látható vonalról be- majd kitérve futja pályáját. E' bolyongást, mint a' melly a' testek' pályáin lényegesen nem változtat, 's bizonyos időkben újra visszajön, körszakosnak nevezhetjük, 's ettől az évi bolyongást, melly azoknak pályáit hosszabbá vagy rövidebbé teheti, megkülönböztetjük. AS napközeli, SM naptávolság, az ezeket öszveköti vonal AM = naptengely, ASP szöglet pedig = távköz P-re nézve, e' szögletet a' bolygónak naptóli távolsága (körkörösugár) 's a' körkör' nagy tengelye képezvén. Ha a' bolygó napközeli van: akkor távköze = 0°, ellenben = 180° ha az a' naptávban van. E' szöglet 's vonalok, továbbá a' pályáknak egymásra hajlása 's csomói bélyegezik a' bolygók' pályáit.

A' bolygó-pályák' csomóin 's egymásra hajlásain változtat a' bolyongás, mit péld. az övöncz 's mennyúr' pályáin

így mutatunk ki: 1) a' mennyurat az övönöz bolygatván, bizonyos idő alatt (102. kép) *a*-ból nem *b*-be, hanem *c*-be jut, miből az lesz, hogy a' csomó hátra megy, a' hajlás pedig — ha ugyan $n = x + y$ — kisebbé lesz. 2) ugyanezen felpálya második negyedében a' csomó hasonlóan visszamegy, hanem — mivel $n = x + y$ — a' hajlás nagyobbodik. Szintígy csupa lerajzolás által kiviláglik, hogy a' másik felpálya' első negyedében a' csomó hátra megy, a' hajlás pedig kisebbedik, ugyanannak második negyedében a' csomó ismét hátra megy, ellenben a' hajlás nagyobbodik. — Az egész bolygatás' következte tehát ez, hogy a' hajlás változatlan marad, a' csomó pedig szüntelen hátrál, honnét a' napéjegyponatok' hátrálását, 's ennél fogva' a' csillagok' hosszának változását könnyű áttallátni.

1) Vallyon a' bolygatás nem fogja-e változtatni földünk' mostani forgását? Tegyük föl, hogy H (103. kép) = a' hold F-re = földünkre, jelésen ennek C pontjára hat. Fölvevén, hogy a' föld tökéletes gömb, *a* és *b* pontok egyenlően húzatnak HC vonafrá, melytől egyenlő távolságra levén egymást lerontják, következőleg a' tengely nem változhatik — és így a' föld' forgása sem. — Úgy de tudjuk, hogy a' föld behorpadt, 's már ez esetben a' holdnak földünkre hatása más forma leend. H holdat, N napot, F földet jelentvén (104. kép) $aH >$ mint bH , következőleg *a* kevésbbé húzatik *aH*-hoz mint *b*. Szintígy van a' napra nézve is. E' körülmény a' földnek a' nyíl irányábani forgását siettetetheti, 's így a' PP' gönczölöket P'' P'''-ba viheti által.

Ha a' csomókra 's a' meghajlás' nagyságára nézve vesszük föl a' napnak földünkre hatását a' mint a' 105. képből láthatni,

az 1. negyedben a' csomó visszamegy, a' hajlás kisebbedik

a' 2. — — — — — nagyobbodik

a' 3. — — — — — kisebbedik

a' 4. — — — — — nagyobbodik

és így a' nap' hatása az, hogy a' tavaszi napéjegyponat hátrál, a' hajlás hol kisebb hol nagyobb.

A' holdnak is épen ez a' hatása van földünkre, — mivel — a' mint tudjuk — a' holdpálya a' nappályától csak igen kevés fokra hajlik el.

A' nap 's hold összes hatása a' behorpadt földre a' csomók' visszamenésére nézve hátrálásnak (praecessio) neveztetik, mi által minden csillag' hosszúsága nagyobbodik — és így nem a' csil-

lagok változtatják helyeiket — mint hajdan gondolták —, hanem azon pont, melytől azoknak hosszúsága számláltatik.

A' nap' 's hold' összes hatása a' behorpadt földre a' meghajlásra nézve biczegésnek (nutatio) neveztetik, mi is a' hosszúságok' nagyobbodásában majd kisebbedésében áll, a' mint a' nap az egyenlítő fölött vagy alatt jár.

De talán valami belső okok, például valami nagy földindulás vagy tűzhányás, vagy nagy zivatarok okozhatnak oly következetet földünkben, hogy a' súlypont helyéből kimozduljon? Ha ez lehető: úgy forgásának is meg kell változni. Hanem e' tünetmények csak kis helyhez köttetvék 's sokkal csekélyebbek, mint hogy a' föld' szabad tengelyén változtathassanak. — De tán változhatnak a' forgás' sebessége? Ha a' föld' félátmérője kisebbednék vagy nagyobbodnék: akkor igen. Ugyanis tapasztalati adat, hogy a' föld' melege folyvást fogy, mi által ez öszvehúzódnán, félátmérője kisebbedik. De mivel e' melegefogyás felette kicsiny (Laplace szerint — azon esetre ha a' föld' melege folyvást így fogyand mint most — 2000 év alatt körülbelül 0.004 perczczel fog változni a' föld' forgása); azonban mióta csak égtan van, a' szabad tengely legkevesebbet sem változott (mi a' legrégibb gönczölmagassági vizsgálatoknak a' mostaniakkal teljes megegyezéséből világosan kűtűnik): bizonyos, hogy a' szabad tengely változatlan marad minden belső okoktól.

2) A' nap' 's hold' összes hatása hozza elő földünkön azon tünetényt, mely tenger-ár (aestus maris) neve alatt ösmeretes, 's mely szerint bizonyos időkben oda hagyni látszik medrét a' tenger 's a' szárazra kiönt (dagály), bizonyos időkben pedig az így feldagadt tenger lelohad (apály). — A' tengerár e' következő tüneteményeket mutatja: 1) a' dagály mindég a' hold' delelése után három órával áll be 2) hold' újságán 's teltekor legnagyobb, a' negyedekben pedig legkisebb. 3) Nagyobb, ha a' hold vagy nap a' földhöz közelitnek. A' hold közelben tesz 22,6 párizsi lábot a' holdtávolban pedig 16,8 párizsi lábot. 4) Azon helyekre nézve, melyek az egyenlítőhöz közel esnek, mindég nagyobb az ár. 5) Hold újsága 's telte alkalmával egy nappal 39'-l — a' negyedek' alkalmával pedig egy nappal egy órával 14'-el későbbben kezdődik mindég az új ár.

Mind ezen tüneteményeket a' súlyerő hatásából szabatosan ki lehet magyarázni. Jelentse AB a' láthatárt (106. kép) L a' holdat delelésében, D egy pontját a' láthatárnak, mely a' földhöz legközelebb van. Már a' D-t húzván a' hold magához, ha az csepfolyós, kijön az egész N-ig, és így a' felszín magasabb lesz, — a' mikor azon helynek dagálya levén minden víz arra fog tódulni. A' mint a' víz így N-ig jött, úgy látszik mint ha az F is kitódulna a' V-ig, még pedig úgy hogy FN = PD: minthogy az xy az L-hez húzat-

ván, ez által a' száraz közelebb jött, és így a' víznek meg kellett tódulnia. Már mivel a' D-nek L-hez húzatása annnyival nagyobb a' C húzatásánál, a' mennyivel nagyobb n' C húzatása az F-énél: nyilván van, hogy mind a' két helyen egyenlőnek kell a' dagálynak lenni. A' földszin' többi helyei például az ab , ugyanakkor tengerapályt tapasztalnak. — Ezt tudva már könnyen ki fogjuk a' főlebb előadott tüneteket magyarázni. 1) Igen természetesen az okozat mindég későbbben jön az oknál. A' napi meleg legnagyobb nem 12, hanem 2 — 3 órákor. Az évi meleg is nem a' napállítókon legnagyobb vagy legkisebb, hanem későbbben. 2) Hold ujságán 's teltekor egyesült erővel működnek a' nap 's hold; midőn a' nap' hatása a' negyedek' alkalmával szinte semmi. 3) Tudjuk, hogy a' súlyerő' hatása a' távolság' négyszegének növése szerint fogy. 4) Minél dülösebb szög alatt történik a' hatás: annál kisebb ez. A' szélesség 65° -n túl nincs többé tengerár. 5) Az új ár' visszajövetének ideje középszámítás szerint 1 nap 50'. Épen ennyi idő van a' hold' két delelései között.

Ha a' holdnak a' tengerárra hatását a' napétól ügyesen elválasztjuk: e' tűnemények jö eszközt adnak kezünkbe a' hold' tömegének meghatározására. Ez úton is — mint egyéb módszerből — az jött ki, hogy a' hold' tömege a' földének mintegy $\frac{75}{100}$ részét teszi.

β) Az égi testek' tömege 's tömörsége.

242. §. A' bolygók' 's más égi testek' térfogatának meghatározása.

Minthogy minden égi test gömb: térfogataik meghatározása végett először azoknak félátmérőjét meghatározandók a' szögletet (107. kép) megmérjük, 's ekkor ez egyenlítőnyt állítjuk föl: $r = R \cdot d$ keb. A' félátmérőt kitudván a' mértan ezen képletéből $V = \frac{4}{3} r^3 \pi$, a' keresett térfogatot könnyen kiszámítjuk. Ha a' nap ezen térfogatát annak tömörségével sokszorozzuk: kijön a' tömeg, mert (126. §.) $M = VD \dots$ De hát az olly messze levő testek' tömörségét miként határozzuk meg?

243. §. Az égi testek' tömörségét kitalálni.

1-ső módszer. Minthogy egy test' súlyereje, tömegével egyenes arányban áll: természetes, hogy a' nevezett

erőnek bolygató hatásáról azon testnek, melyben van, tömötségre helyesen következtethetni. Jelentse a szöglet (108. kép) a bolygatás nagyságát: világos hogy — mivel a bolygatás által a bolygó hossza változik — az, a való 's látszó hosszúság' különbségét fogja kifejezni. Legyen r a háborított bolygónak (P) a háborítótól (P') távolsága, 's fejezzük ki a P bolygó tömegét így: $\frac{P}{S}$ (S a nap tömegét jelentvén). Már a szöglet nagysága függ: 1) a P bolygó tömegétől ($\frac{P}{S}$), 2) az r -től, 3) B szöglettől: áll tehát ez egyenlet: $a = r \cdot B \cdot \frac{P}{S}$, vagy

$$\frac{a}{rB} = \frac{P}{S} =$$

$a : rB = P : S$, mely aránnyal egy kérdésbeni bolygó 's a nap' tömegeinek viszonya határozatlik-meg. Ha például $a = 10$, $rB = 100000$: akkor a bolygó tömege a nap tömegének $\frac{1}{10000}$ részét teszi.

2-dik módszer. Legyen $\pi = ab$ a nap vonzereje, mellyel a földre hat, $h = a'$ föld' súlyereje, mellyel a napra hat. A π -t SF, a h -t pedig CF vonallal kifejezhetjük. $FS = R - r$ ($r =$ föld' sugára). Állni fog tehát ez

arány: $S : T = \pi : \frac{h}{(R-r)^2}$ vagy

$$\frac{T}{S} = \frac{h}{(R-r)^2} \cdot \pi = \frac{1}{337000}.$$

Ezek szerint az égi testek tömegét viszonylag meg tudjuk határozni: de szeretnők mi azokat font számra is felszámítani. Ha csak egy bolygó nehézségét tudnók is megmérni: már ez által megtudnók az egész nap rendszerében levő testekét. Egy olyan bolygót kell hát keresnünk, mellynek tömege (m), térfogata (v), tömötsége (d) egészen ismeretes lehessen. Nagyon természetes, hogy e' célra csak a földet vehetjük föl. Úgy nem tehetnénk, hogy fölvevén például egy koczka láb követ vagy agyagot vagy vizet 'stb. ezt megmérnők, 's innen kiszámítnók a föld' nehézségét, mert így az jőne ki, milyen nehéz volna a föld, ha csupa

kő vagy csupa agyag 'stb. volna. Másképp kellett tehát gondolkozni.

244. §. Miként kell az égi testek általános súlyát meghatározni.

Kiválasztott Scotiában egy rendes formájú magánálló hegy, — déli vonal húzatott — a' hegy mellé állítottatott egy tovacsóvel ellátott ingamű — a' tovacsó egy csillagra, melynek a' tetőponttól állása égtanilag tudva volt, igazítottatott, 's így azon elvből indulván ki, hogy a' hegy' hatása az ingaműre a' föld központhoz erejéhez képest nem lesz egészen semmivé, az ingaműnek a' valódi zenith-vonaltól elhajlása = a (109. kép) meghatározottatott. fCs szöglet = z ; a = az ingaműnek a' valódi zenithtől elhajlása; b = a' felvett csillag' távolsága a' valódi zenithtől; $fcS = z'$. Ennél fogva

$$z = a + b$$

$$z' = b - a$$

$$z - z' = 2a; \frac{z - z'}{2} = a, \text{ ez a' hegy' hatása}$$

az ingaműre. A' föld' egész hatását ugyan azon műre tudjuk, t. i. = 15 pár. láb = h , és így mondhatjuk ez arányt: M (= az egész föld' tömege): m (a' hegy' tömegéhez) = $h : a$. Ezen hegyből egy koczka láb (minthogy az egész hegy gránit volt) megmértvén, annak térfogata is meghatározottatván; a' képlet szerint $m = v d$ (a' granithegy' tömötsége $\frac{5}{2}$ a' víznek) kijött ennek egész tömege, 's ez által a' fölebbi arányból — $M = \frac{mh}{a}$ — az egész föld' tömege,

mellyből hasonlóan (az $M = VD$ képletből $\frac{M}{V} = D$ -t csinálván) a' föld' való tömötségét könnyű volt fölszámítani.

Így a' föld' D -je kitudatván, igen könnyű a' többi bolygók' D -jét is kiszámítani, ha a' tömegek tudva vannak. Legyen a' bolygó (P) tömege $V'D'$; a' földé = $T = VD$. Ekkor $T : P = VD : V'D' = \frac{1}{4} r^3 \pi D : \frac{1}{4} r'^3 \pi D'$

$$\frac{T}{P} = \frac{\frac{1}{4} r^3 \pi D}{\frac{1}{4} r'^3 \pi D'} = \frac{r^3 D}{r'^3 D'}, \text{ vagy}$$

$$\frac{T. r'^3}{P. r^3} = \frac{D}{D'}, \text{ mely egyenlethől a' kérdésbeni}$$

bolygónak a' földhöz képesti tömötsége könnyen kiszámíthatatik.

A' föld' tömege 's tömötsége 1-nek vétetvén, egyéb égi testek' tömegének 's tömötségének táblája ím itt következik:

Égi test	Tömeg	Tömötség
☉	337000	0.236
☿	0,162721	2.398
♀	0,924269	1.01
♂	1,000000	1.000
♂	0.129453	0.66
♂	0.000078	1.2
♀	0.004078	0.53
♀	0.007559	0.16
♀	0.002815	0.94
♂	308.9406	0.21
♂	93.45218	0.095
♂	16.90062	0.185

Mint hogy a' föld' nehézsége mintegy 12 quadrilio fontot tesz: e' tábla' segítségével minden bolygó' nehézségét meghatározhatni.

245. §. Az üstökösök' tömege.

Tegyük föl, hogy az üstökösök' tömege akkora mint a' földé. Ekkor egy üstökös annyira megbolygatná a' földet mozgásában, hogy ennek esztendeje 3 órával hosszabb lenne. Ugyde az 1769. 1770. 1771. esztendőkbén (mellyekben egy nagy üstökös tőlünk csak 300000 mér földre volt) tett égtani jegyzetek szerint az 1770-dik év csak 2''-el növekedett (ha e' különbség nem vizsgálati hiba' eredménye). Tehát az üstökös' tömege M, úgy van a' föld' tömegéhez 1, mint 2 másodperc a' 3 órához, azaz

$$M : 1 = 2'' : 10800'', \text{ tehát}$$

$$M = \frac{2}{10800} = \frac{1}{5400}$$

A' mi azon korunkban közönségessé vált beszédet illeti, hogy egy üstökös földünkkel összeütközik, 's tán ennek egy darabját le-

vágja: ezt csupa lehetetlennek tartjuk. Mert azon kívül, hogy ez esetre a két égitestnek a nappálya ugyanazon pontjára kellene ugyanazon időben érni (melly eset a végtelenül sok lehető közül csak egy), gondolóra kell venni azt is, hogy a nappályához közeledő üstökös vonzerejével a föld sokkal hamarabb a nevezett pályára vonja, mint a föld azon pontot elérné.

Az üstökös csekély tömege okozza azt, hogy pályáján egy vagy más bolygó által olly könnyen megháboríttatik; 's innen van aztán, hogy újra megjelentét olly szabatosan mint egyéb égi testekét meghatározni nem lehet. 1770-ben látott nagy üstökös útát csillagászaink úgy számíták, hogy az $5\frac{1}{2}$ év múlva újra napközeliünkbe jövend. A hatodfelév eltelt, de az üstökös nem jött. Ekkor így gondolkoztak, hogy tán olly közel ment el a naphoz, hogy ennek világa miatt az övé láthatatlanná lett, 's a következő $5\frac{1}{2}$ évre láthatónak hitték. De az üstökös ekkor is kimaradt. Ekkor egy csillagász ráadta magát azon igen fáradságos munkára, hogy az üstökös állását a körkör azon pontjain, melyeken előttünk láthatlan volt, meghatározza, 's úgy találta, hogy 1771-ben ezen üstökös a mennyurhoz közel ennek holdjai közt keresztülmentében olly erősen megháboríttatott, hogy a' tőlünk látható napközelt egészen elhagyta, 's nem is fog többé — hanemha ismét bolygatás következtében — nekünk föltűnni. Ugyanezen csillagász számítása után tudjuk azt is, hogy ezen üstökös 1769-ben szinte a mennyúr által háboríttatva jött napközeliünkbe; 's így tán több ezer éves pályája $5\frac{1}{2}$ évessé változott.

γ) Az égi testek némelly természettani tulajdonságairól.

246. §. Nap ☉.

A fény 's meleg fő forrása a nap, 's így földünkön, valamint a többi bolygókon is létező tenyészetnek föltétele. Közönséges nézet, hogy a fény, melyet a napban látunk, a sajátképeni napnak csak fénylő légköre, maga a nap egy közepén levő átlátszatlan tömeg levén. Minthogy valamely test megvilágíttatásának 's melegíttetésének erőssége a távolság négyszegének növekedése szerint fogy: akkor a nap nevezett belének, az őt közelre környező fény-légkör által, szörnyű világosnak 's melegnek — mondhatnám — összeégettnek kell lenni; bár ez csupa vélemény, mert más részről az is lehető, hogy a nap sajátképeni magvát legkö-

zelebb egy földünkéhez hasonló, 's felhőkkel tarkázott légkör övedzi, 's még ezután azon fénytenger, melyet a' napon látunk; — 's ha tán azon említett légkör' felszíne a' fénysugárokat még vissza is hajtja, akkor lehet, hogy a' nap magvának melegsége igen alsó fokon áll. —

Jó 's egy színes üveg táblával ellátott tovacsón keresztül a' nap' felszínén sok apró foltokat vehetni észre, melyek nőnek, majd kisebbednek — elszakadoznak — némelyek több heteken keresztül első alakjaikat megtartják — némelyek egészen sötétek, mások világlok. Mind ezek arra mutatnak, hogy a' nap' felszínén folyvást erős mozgásnak kell lenni. Sokan azzal tartanak, hogy ez egyes világlo foltok azon helyek, melyekben a' fényfejlés folyamata most is szakadatlanul tart; ellenben a' sötét foltok azon helyek, melyeken a' fényfejlés folyamata már megszűnt. Mások ellenben úgy vélekednek, hogy a' nap' fénykörében valami oknál fogva néha néha egyes hasadások vagy hézagok származhatnak; akkor ezeken keresztül a' belől levő felhők vagy maga a' nap átlátszatlan magva fog mutatkozni.

Alakjaikat több ideig megtartó foltokon észrevehetjük, hogy keletről nyugot felé mozognak, — a' napkeleti szélen megjelenvén, 13 nap alatt az egész napon keresztül mennek 's utóbb a' nyugoti szélen elenyésznek. Teljesen figyelmes vizsgálat után kijött, hogy egy bizonyos napfolt *a* (110-dik kép) 27 nap alatt nem csak *a*-ba — honnan kiindult — visszajött, hanem *a'*-ba is, 's így míg a' föld 27 nap alatt TT' körülbelől 27°-nyi körívet elvégezett, az alatt a' nap $360^\circ + 27^\circ = 387^\circ$ -ot haladt. És így áll ez arány: $360^\circ : 387^\circ = x : 27$, következőleg

$$x = \frac{360 \cdot 27}{387} = 25.12 \text{ nap, 's e' szerint forgását}$$

a' nap ennyi idő alatt végezi. —

247. §. Hírnök ☿.

A' naphoz legközelebb áll a' hírnök, 's e' közellét bizonyosan nagy befolyással van annak hőmérsékletére is.

A' hirnők ugyanis mintegy hétszer erősebben van megvilágítva mint földünk, 's így hihetőleg illy arányban nagyobb melegsége is. Hétszer nagyobb világosságban szemeink megvakulnának, 's hétszer nagyobb meleg, földünkön lévő állatok 's növények' életét csak hamar kioltaná: mi egészen más alkatású lényeknek kell tehát a' hirnőkben lenni, mint a' millyenek földünkön vannak! mennyire különböznek ezek kivált a' végő r lakosaitól, melynek hőmérséklete a' hirnőkénél 2300-szor kisebb; 's ha a' víz a' hirnőkön — az itt uralkodó meleg miatt — a' forrponthoz mindég közel áll: akkor a' végő rben nem csak minden ősméretes híg testeink, hanem tán még levegők is szilárd testté lenne fagyva.

A' hirnők' felszínén sajátképeni foltokat Schröter nem vett ugyan észre: hanem láttá, hogy fényszarvának egyik csúcsa szabályosan változik, mit hihetőleg az egyik gönczöl szomszédságában levő nagy hegyek okoznak, 's a' mint ő ezen szabályosságot meghatározni igyekezett, úgy találta, hogy a' hirnők, körülbelől annyi idő alatt, mint földünk fordul meg tengelye körül. Hanem felette különbözők a' hirnők' évszakai a' mi évszakainktól, — ott mindegyik 22 nap tart midőn nálunk 91 nap, 's így meg lehet, hogy a' hőmérsékletnek ezen hirtelen változása a' hirnők' felszínén folytonos tavaszi időt hoz elő.

Még jegyezzük meg, hogy Schröter a' hirnőkön igen magas hegyeket fedezett föl, melyek 40—60 mérföldnyi hosszú lánczokat képeznek. Azoknak legmagasb csúcsai 58000 láb magasoknak állítatnak; — leginkább a' déli félgömbön vannak, 's az itt uralkodó nagy meleg mérséklésére bizonyosan jótékonyan hatnak.

248. Hajnalcsillag ♀.

Ha ennek átmérőjét, (1680 mf.), évi pályáján sebességét (4.9 mf.), súlyerejét (15.8 láb) a' földével egybe hasonlítjuk: a' kettő közt kevés különbséget találunk. Légi körre is igen hasonlít földünkéhez, melyet e' következő fontolgatásból hozhatunk ki. Holdunk világos fele a' világtalantól igen éles vonallal van elválasztva, azaz a' világos

egyszerre sötétbe megy által, annak jeléül, hogy ott semmi hajnal nem mutatkozván, a' holdnak vagy semmi vagy csak igen csekély légköre lehet. Másként van ez a' hajnalcsillagon, mellynek különben vakítólag fehér fénye a' nyugoti oldal felé folyvást gyengül, 's közel a' fényhatárnál lankadt szürkévé válik, melly szín gyakran a' fényhatáron túl a' hajnalcsillag' nyugoti felébe nyúlik. Már pedig ezek azon tájak a' hajnalcsillagon, mellyekre nézve a' nap épen nyugvóban vagy kelőben van, 's mellyeknek épen ekkor reggeli vagy esteli hajnaluk van. E' hajnalszalag szélességéből azt következtette Schröter, hogy a' sugárszegés a' hajnalcsillag' felszínén közel 0.5° tesz — csaknem mint földünk' színén. — A' hajnalcsillagon mutatkozó szürke foltok olly csekélyek, hogy inkább gyöngé páráknak mint felhőknek tartathatnak; azonban ritka tünetek is levén, mondhatjuk hogy a' hajnalcsillag' lakosai sokkal tisztább légkörben élnek mint mi.

A' hajnalcsillag' nyugoti felén — a' fényhatáron túl, 's ettől gyakran szembetűnő távolságra — egyes magánálló világos pontok mutatkoznak. Ezek nem lehetnek egyebek, mint magas hegyek, mellyeknek csúcsait a' lenyugvó nap még megvilágosítja. Világos, hogy ezen fénypontoknak a' fényhatártól távolsága azon hegyek magassága' megmérésének eszközéül szolgál. Schröter úgy találta, hogy a' hajnalcsillag általában igen hegyes, 's hegyei olly magasak (némellyek 6 mf. magasak), mellyekhez képest földünk' legmagasb hegyei is felette csekélyek. Illy hegyek' szemmel tartása által határozottatott meg a' hajnalcsillag' forgásának ideje is t. i. 23 ó. 21'.

Igen nevezetes a' hajnalcsillagnak a' nap' tányérán keresztülmenté, minek — minthogy a' hajnalcsillag alsó bolygó, 's így néha a' föld 's nap között tartozik állni — bizonyos időszakokban meg kell történni; hanem — mivel a' hajnalcsillag' pályája a' napéval 3° -nyi szögletet képez — nem minden kerület' alkalmával. A' legközelebbi mult keresztülmenetek 1761-ben 's 1769-ben történtek, a' legközelebbi következők 1874-ben télelő 9-én, 's 1882-ben télelő 6-án lesznek láthatók. Fontosok e' keresztülmentek azért, mert legszabatosb módszerei a' nap' helyköze' meghatározásának, mit is így kell képzelni. Ha AB (111. kép) a' föld, V a' hajnalcsillag, S a' nap:

lehet a' földet évi mozgására nézve nyugvónak képzelni, 's a' hajnalcsillagot annyival mozogtatni, a' mennyit tesz a' föld 's hajnalcsillag' mozgásának különbsége. Legyen tehát aVb azon út, melyet a' hajnalcsillag a' nap' tányéra előtt keresztülmentekor leír. Legyenek továbbá A és B két vizsgáló a' föld' színén, 's ezek álljanak azon föld-átmérő végpontjain, mely a' nappálya' síkjára függőleg áll. Ekkor egy bizonyos időben a' hajnalcsillag' központját A a' nap' tányérán s-ben, B pedig S-ben látandja. Már ha így s-nek 's S-nek a' nap' központjától vagy párhányatóli távolságát meghatározták: tudni fogják Ss-t is. Tegyük föl, hogy Ss 40"-re határozottatott. Minthogy azon szögletek, melyeket As 's BS egyenes vonalak V-nél képeznek, egyenlők; 's mivel AB 's Ss szinte közégyenesek: áll ez arány Ss : AB = SV : VB. Úgyde SV a' napnak a' hajnalcsillagtól, VB pedig a' hajnalcsillagnak a' földtől távolságát jegyezi; a' körkörös mozgás' elméletéből meg kitudhatni, hogy a' keresztülmenetkor SV = 0.68, VB = 0.27, ha a' földnek naptóli távolsága 1-nek vették: és így Ss : AB = 68 : 27, vagy szinte = 5 : 2 azaz Ss karély a' nap' felszínén a' föld átmérőjénél $\frac{5}{2}$ -szer nagyobb tért foglal el. Maga ezen karély másodperczekben kifejezelve $\frac{5}{2}$ -szer akkora mint azon karély, mely alatt a' föld' átmérője a' napból nézve jelennek meg, azaz SAs $\frac{5}{2}$ -szer nagyobb mint BSA szöglet. Úgy de e' szöglet a' nap' kétszeres helyköze. E' szerint, mivel SAs szöglet vagy Ss karély főlebb 40"-nek találattott, a' nap' kétszerezett helyköze 40-szer $\frac{5}{2}$ = 16", 's így maga a' kérdésbeni helyköz 8" leend.

249. §. Föld 8.

Földünk' felszínének nagyobb részét víz borítja, 's a' száraz föld csak három nagy és sok kisebb szigetek formájában tűnik ki belőle. Azon három nagy sziget közül legnagyobb az, melyben Europa Azsia 's Afrika, kisebb az melyben Amerika, legkisebb melyben Australia van. Europa kiterjedése 170000, Azsiáé 640000, Afrikáé 530000, — Amerikáé 570000, Australiáé 140000, a' kisebb szigeteké öszvesen 1000000 □ mf., és így az egész száraz föld kiterjedése tesz 3052000 □ mf., midőn a' föld' egész felszíne több mint 9000000 □ mf. úgy hogy ennél fogva a' száraz föld kiterjedése úgy áll a' tengeréhez mint 1 : 2. — A' déli félgömbön a' tenger' felülete úgy van a' száraz földéhez = 3 : 1; az északi félgömbön pedig = 3 : 2. A' két félgömbön levő száraz földek' közönséges bélyege az,

hogya a' déli félgömbön levők a' déli gönczöl felé csúcsosodottak, az északi félgömböniek pedig elterültek.

1) Különböző minőségeik szerint a' föld' vízei különböző neveket nyerne: Források. Ezeknek okai többfélék. Legközönségebben a' légből leverődő esőnek hónap köszönhetik létüket. Egyébiránt lehet gondolni, hogy a' tenger' víze is fölemelkedhetik a' hajcsóves földtömegeken; — az is hihető, hogy a' föld' belsejében sok vízei teli üregek vannak, mellyek a' föld' belnelege által elpárologván midőn hidegebb testekre érnek, itt folyó formában leverődnek. A' különböző források' tartóssága, hőmérséklete 's tisztasága különbözők. — Folyamok. A' források, nehézségöknél fogva mélyebb tájakra érven, itt folyamokká egyesülnek, mellyek aztán a' tengerbe szakadnak. A' folyamok' medrének különböző hajlottsága okozza azoknak különböző sebességét, mit a' zsurlódás, 's csavargások kicsinyítenek. Néhol nem lassanként, hanem egyszerre változik a' meder. Bernhez közel egy patak 1100 lábnyi magasról esik le. Niagara esetje 137 láb, 's itt szélessége 720 láb. — A' folyamok' szélessége különböző. Gyakran a' hegy-lánczok öszveszorítják azokat 's ez által emelik a' víz' magasságát. Dunánk vaskapunál épen e' tünetet mutatja. — A' folyamok' más más színe többnyire azon anyagoktól van, mellyeket azok medreikről elkapnak. — Tavak. Ha nem folyhat el a' víz bizonyos tájról, ennek nagy mélysége miatt: tavat 's mocsárt képez. A' legnagyobb tavak' mélysége 900 láb. Vízükben sok konyhasó, szikag — az úgy nevezett holt-tengerben pedig búzszürok is van felhomolva. — Hajdan, igen hihetőleg, több tavak voltak. Csehország olyan mint valamely kiszáradt tó' medre. A' tavak' elenyészését minden bizonynyal hegyek' átszakadásai okozták, mellyekben azok szabad nyílásra találván, elfolytanak. — Tenger. Ez azon nagy víztömeg, melly egymás közt egy öszvefüggő egészet képezve a' száraz földet minden oldalról körül övedzi. — Partjainak magasságai különbözők. Ott legnagyobbak, hol a' tenger mély 's zivataros, 's hihetőleg ön maga által csinálttak. — Feneke szintűgy hegy völgy bizonyosan, mint az abból kiérő száraz. — Legnagyobb megmért mélysége 1200 öl. — Színe rendszeren zöldes-kékes, mit különben az áttetsző fenék minősége 's egyéb körülmények módosíthatnak. — A' tengervíz' sóssága alkalmasint eredeti, melly nézetet azon körülmény látszik igazolni, hogy minden sóaknak 's sós hegyek körül tengeri állatok 's növények' maradványai találhatók. — A' tengervíz keserűségét a' legújabb fölfedezések szerint el lehet venni, mi által az is ihatóvá lesz. — A' tengerárról már fölebb (241. §.) szólottunk.

2) A' száraz föld különböző magasságra emelkedik föl a' tenger fölött. Azsiában a' Himalaya hegyláncz egy legmagasb csúcsa 4518

31, Chimborazoé pedig Amerikában 8445 öl. Hazánkban legmagasabb a' lomniczi csúcs — mintegy 11000 láb magas.

3) Alig van, ki máig is azt hidje, hogy földünk épen azon állapotban jött ki a' teremő kezei közül, melyben most van. Hiszen hitelen tudósításaink vannak a' rajta történt sok változásokról. A' hegyüregekben talált maradványai a' különféle életműves testeknek, az eltemetett erdők, lesüllyedt hegyek, kialudt tűzhányó hegyek stb. eléggé bizonyítják, hogy földünknek hajdan a' mostanítól különböző formájának kellett lenni. Abban alkalmasint mindnyájan megegyeznek, hogy a' föld eredeti állapota hig volt (231. §.) Ez állapot' közelebbi meghatározásában két részre szakadtak földtudósaink. Az egyik osztály — (viziskolások) — azt állította, hogy a' föld' származásakor a' szilárd's hig részek egybekeveredve voltak — amaz ebben fölbomlva volt, 's a' most látható szilárd részek csak kiszáradás, leverődés, útján származtak. A' másik osztály (tűziskolások) a' föld' hig állapotát azon magas hőmérsékletből magyarázza, mellyel a' föld eredetileg birt, 's melly oly sok évezred óta a' föld' központja felé vonult vissza — a' külső részek meghűlvén, 's úgy mint most látjuk, megmerevényülvén. E' központi tűz valósága később tapasztalatilag is bebizonyított. Artézi kútfurások, bányavizsgálatok' alkalmával kivilágított, hogy központja felé a' föld' melege nő — mintegy 60 láb mélységre 1°-al R. Ez arányban 1 mérföld mélységre 381° R melegnek kell földünk belsejének lenni, 's ott az ólomnak, 4 mérföldre az aranynak, 34 mérföldre pedig a' vasnak 's lomanyuk megolvadtnak kell lenni.

Legnagyobb változásokat okoznak máig is földünkön a' tűzhányások 's föld-rengések. A' tűzhányások' előköveteli azon nagy füstoszlopok mellyek véghetetlen sebességgel emelkednek föl a' hegy' szájából, 's mellyek leginkább vizgőz', gyűló 's szénsavany keverékei. A' mint ezen füstoszlopok gyakoribbakká lesznek: hamut is hordanak magukkal, 's sokszor annyit, melly a' közel tájakra nézve teljes sötétséget okoz. Vezúvnak 1794-diki kirontásakor négy mérföldnyire is oly sötét volt, hogy — nappal is — csak fáklyákkal lehetett körüljárni. — A' hamut finom homok követi, — ezt pedig azon salak, melly a' hegy' gyomrában megolvadván, innen nagy erővel szóratik ki, ez alatt megkeményedik, 's kerek tömegek' formáiban (álgúgolyók) hull le; — sokszor e' salakban olvadtan kövek is találtnak, mellyek, hihetőleg, a' belüreg oldalairól szakasztattak le. Iszonyú nagy azon erő, melly ezeket a' hegy gyomrából kilövellőzi. Azt mondják, hogy Vezúv, szája fölött 3600-lábnyi magasra szórja azokat, Cotopaxi pedig (déli Amerikában) egy 900 koczka lábos szikladarabot 8 mérföldnyire lökött el. — Már a' láva sokkal kisebb erővel hat fölfelé. Magas tűzhányó hegyekben ritkán emelkedik föl

ezeknek szájáig, hanem az oldal-falak megolvasztása vagy kitérése által csinál magának útát, 's ez után a' környéken ágyat, melyben csak lassan mozog előre; azonban a' kül-levegő által oly szivossá tétetik, hogy még folyásakor is szinte járni lehet felette; egyébiránt csak felszíne keményedik így meg, belseje még a' folyás' megszűnése után is sokáig égető meleg maradván. — A' tűzhányó hegyek' nyugvása, úgy látszik egyenes arányban van szájaik' magasságával; egyébiránt azon nyugvás csupa tetsző, mert belüregükben a' vegytanos munkatétel szakadatlan tart, emelkedik a' füst szüntelen, belső zúgás 's néha nagy ropogás hallatszik. — Igen bízható, hogy csak nem minden vulkánok' műhelyei közlekedésben vannak egymással: mert gyakran az egymástól messze lévőek' tűzhányásai is ugyanazon időben esnek. 1769-ben dühösködött Aetna 's vele együtt a' Lipari szigetek' vulkánjai, 's szinte az islandi 's kamcsatkai tűzhányó hegyek is. 1693-ban épen az nap süllyedt el az indiai világtengeren Sorca szigete, mellyen Aetna legrémítőbben dühösködött.

Hogy a' tűzhányás tünetei körül erős izzásba hozott tömegek a' főkép' munkások: arról semmi kétség; 's ezek közt a' vízgőzök viszik a' fő szerepet, mint a' mellyek azoknak torkából kitédulni láttatnak. Hanem a' fő kérdés itt az, „mi által történik az oly nagy mértékben megmelegülés, melly gőzöket előhozni, 's a' hegyben foglalkozó köveket megolvasztani képes?“ Minden esetre munkás e' meleg-gerjesztésben a' különböző anyagoknak egymásra hatása által előállott villanyosság, 's azoknak vegytanos elegyedése: hanem, mind e' mellett is oly nagy meleget, a' millyen itt kifejlík, csak úgy magyarázhatunk ki, ha azt föl vesszük, hogy a' föld belseje még máig is olvadt állapotban van.

A' földrengés nem egyéb mint a' föld' egyes tájainak vízirányos 's néha kavargó hintázata, mellyet gyakran különböző irányzatú 's erejű rázások kísérnek. A' földrengés' tünetényei e' következők: gyakran egy nagy ropogás mellett megnyílik a' föld — ebből víz, 's égő kengőzök tódulnak ki, a' tenger, lég, állatok nyugtalankodnak, épületek dőlnek le, régi tavak kiszáradnak, másutt újak támadnak, tengerből vagy sík földből hegyek emelkednek föl, a' régiek pedig lesüllyednek 'stb. — A' földrengések' okai bizonyosan azok, a' melyeket előbb a' tűzhányó hegyekről előadtunk. Hanem azt épen nem szükség fölvenni, hogy mindenütt a' hol csak földindulást veszünk észre, ennek okai közvetlenül hatnak, haugyan a' rázatások olyan formán is terjedhetnek, mint a' hang.

4) A' föld' évszakai, hőmérsékleteikre nézve, különböznek, mit egyenesen csak a' körülménynek lehet tulajdonítani, hogy tengelyének félszeg állása van a' nappályára.

250. §. Hős ♂.

Gyengén izzó vashoz hasonló sötét vörös színéről könnyű e' bolygóra ismerni. Jó tavacsókkal több állandó foltok látszanak felszínén, melyek közül a' vereses barnák (olly színűek mint a' mi veres fővenyköveink) hihetőleg e' bolygó száraz földét, a' zöldések pedig annak tengereit vagy tavait teszik. E' foltok vizsgálataiból idős Herschel azt következtette, hogy a' hős tengely körüli forgása 24 óra 39' 21" alatt megy véghez. Mindég nevezetes marad az, hogy a' napot legközelebbre környező négy bolygó, napjai csaknem egyenlően hosszúk, midőn a' naptól távolabbiak feltűnőleg sebesebben forognak. — Cassini's Römer azt vették észre, hogy azon álló csillagok, melyekhez a' hős közelített, lassanként homályosodtak, végre egészen el-sötétültek 's hamarább, mint a' hős sajátképeni párkánya által elfedeztettek volna. Ellenben South épen semmi ily szembetűnő homályosulást nem vett észre. Amazok tehát azt következtették, hogy igen tömött, ez pedig hogy igen vékony a' hős légköre. — Mindegyik gönczölén kerekded, vakítólag fehér foltot láthatni, mely, ha a' gönczöl tartósabban ki van téve a' nap' sugarainak (= nyáron), lassanként elenyészik, ellenben legvilágosb akkor, mikor a' tél' hosszú éjszakájából kilép. Igen valószínűleg hóval borított tájak e' foltok.

251. Mennyúr ♄.

A' most következő bolygók, egy az eddig előadottaktól lényegesen különböző rendszert — mondhatnám — családát alkotnak. Azon kívül ugyan is, hogy azok mind, közel 24 óra alatt fordulnak meg tengelyeik körül, ezek pedig sokkal hamarább (a' mennyúr és övöncz $\frac{2}{5}$, a' végör pedig $\frac{3}{10}$ földi nap alatt), miért ezeknek gönczöleiknél nagy behorpadtságuk is van, — továbbá amazok mind kicsinyek, ezek pedig sokkal nagyobbak földünkénél (♄ 316-szor, ♅ 95-ször, ♁ 17-szer), ellenben sokkal tömöttebbek mint ezek, — mondom ezeken kívül, amazok légköre igen rit-

ka 's gáz, emezeké pedig úgy látszik tömöttebb 's a' mi földünk' hígjaihoz hasonló tömeget képez, mit a' menny-úr-ra nézve egyenlítőjével közegyenesen álló sötét szalagjaiból következettek. — A' 7⁷/₈ tengelykörüli forgását Cassini állandóan látszó foltjaiból határozta meg, melly szerint egyenlítőjének egy pontja 1'' alatt 1. 7 mérföldet halad. Évi pályáján 1. 8 mérföldet halad e' bolygó, 's így forgása 's kerengése nem sokat különböznek egymástól, mi ismét egy sajátsága ez' 's a' következő bolygónak. Behorpadtsága 0.083 azaz tengelye 800 mérfölddel kisebb, mint egyenlítőjének átmérője (a' földé csak 3 mérfölddel). Tengelye a' pálya' tengelyével 3°-nyi szögletet képez: ezért az évszakok ott nem igen különböznek egymástól, hanem e' helyett mindegyik 3 földi évig tart. Felszínéhez közel a' testek az első másodperc alatt 38 lábat esnek. — Könnyű e' bolygót világos sárga fényéről, 's már középszerű jószágú tovacsókkal látható négy holdjáról megösmerni.

252. §. Övöncz p.

Az övöncznek is vannak olly sötét szalagjai mint a' mennyúrnak, sőt szélesbek, 's a' bennök tapasztalt gyakori szembetűnő változások, légkörében létező gyakori nagy zivatarokra mutatnak. A' naptól elfordult gönczöle állandóan fejeirebb 's világosb, — hihetőleg azt mutató, hogy e' gönczölnél, mellynek lakosai a' napot 90-szer kisebbnek látják, 's 7¹/₂ földi évig tartó telet állnak ki, felette nagy hidegnek kell lenni. Forgása, bizonyos foltjaiból, 10. 5 órára határozottatott. Egyenlítője pályájával közel 30°-nyi szögletet képez, miből következik, hogy évszakai még élesb különbséget mutatnak mint földünkéi. — Az övöncz' teste egy széles ritka 's szabadon libegő gyűrű alakú testben látszik úszni, mellynek tűneményei 's tulajdonságai égtudásaink által már nagy szabatossággal meghatározvák; 's mivel mind e' gyűrű árnyéka az övöncz' testén, mind az övöncz' árnyéka a' gyűrűn világosan láthatók, innen következik, hogy e' gyűrű sötét test, 's csak a' naptól nyeri világát.

253. §. Végör ♂.

Nagy távolsága miatt alig tudunk többet e' bolygó' felszínéről, mint hogy az tovacsón keresztül egy kised kerek 's gyengén, de mindenütt egyenlően, megvilágított körlevelnek látszik. Szalag vagy valami folt rajta nem mutatkozik, azért forgását sem határozhatjuk meg; bár ezzel birnia kell, minthogy idősb Herschel két egymás ellenében álló pontokon szembetűnő behorpadtságot vett észre. — Egyenlítője pályájára függőleg áll: ezért a' végörön az éghajlatok' különbsége egészen elveszik, azaz a' napnak a' különböző évszakokban állására nézve mindegy, az egyenlítőhöz-e vagy a' gönczölökhöz közel fekszik valami hely, ha ugyan e' bolygó felszínének minden pontja egy év' lefolyta alatt kétszer áll függőleg a' nap alatt.

Hogy, mint minden bolygónak, úgy a' végörnek lakosai is különöznek tőlünk, miután azok előtt a' nap 360-szor kisebbnek látszik mint előttünk, 's emél fogva delők alkalmával is — a' mi szemeinkhez mérve — sötétben botorkálnak, 's olly hideget tűrni tartoznak, melly földünkön tán minden életet egyszerre kioltana: az bizonyos, de hogy miben áll ezen különbség — testi nagyságra vagy szellemi hajlamásokra nézve — azt el nem határozhatjuk.

254. §. Holdak.

1) Földünk' holdja. Minthogy ennek egyenlítője pályájával igen kis szögletet képez: az évszakok' különbsége csaknem egészen elenyészik, a' nap csaknem mindég az egyenlítő fölött függélyesen áll, azért a' hold' lakosai mindég csak nem ugyanazon magasságra látják a' napot látkörük fölött; délben, télen úgy mint nyáron az egyenlítő alattiak folyvást fejeik fölött, a' gönczölöknél lakók pedig a' látkörben, úgy hogy e' szerint amazoknak folyvást nyaruk, ezeknek telők, e' két öv közt lakóknak pedig szüntelen tavaszuk van. — Meglehetős jóságú tovacsóvel a' hold' felszíne apró foltokkal ellepettnek látszik, mellyek megvilágittatásuk ellenkező felén bizonyos hosszúságu sötétséget mutatnak; 's e' sötétség bizonyosan árnyék, következőleg a' látszó foltok hegyek. Minthogy a' hold' távolságát tudjuk; a' nevezett

árnyék' való hosszát meghatározhatjuk, csak azt tudjuk kiszámítani, mekkora a' nap magassága a' hold kérdésben levő pontjára nézve. Ezt pedig a' vizsgált pontnak a' fényhatártól távolságából kitudhatjuk; mert ha a' vizsgált pont épen a' fényhatáron áll: akkor arra nézve a' nap a' láthatárban van, — ha pedig szabatos számítás után kijön, hogy a' vizsgált pont a' fényhatártól a' hold' körületének $\frac{1}{360}$ -ad részével van távol, e' pont lakosai előtt a' nap 1^o-ra lesz a' láthatár fölött stb. A' nap' ezen magassága — szintúgy mint a' föld' színén — kimutatja a' viszonyt, melyben van a' hegy árnyának hossza 's való magassága egymáshoz. Schröter igen gondos vizsgálatai szerint a' hold' legmagasb hegyei Dörfel és Leibnicz — amaz 25000 ez pedig 25200 láb magas. A' hold' hegyei abban különböznek a' földéitől, hogy azok nagyobb részint gyűrűalakúlag rendezkedtek el, 's egymástól iszonyú nagy völgyekkel elválasztvák, mely alak a' természettudósokat a' véleményre bírta, hogy a' nevezett hegyek hihetőleg tűzhányások által képződtek, annyiival inkább, mivel Herschelen kívül több csillagászok azt is állítják, hogy ők valóságos tűzhányásokat is vettek észre.

Azon fejéres lapokat, melyeken csak itt ott látszanak némi hegyek, de általában teljes síkságot képeznek, Nevel 's Riccioli tengereknek nevezték el (zápor-tenger, felleg-tenger, derü-tenger stb.); későbbben azok nagy kiterjedésű síkföldeknek határozottak. Schröter 's Gruithuisen azt állítják, hogy ők ezeken erdőket 's városokat is láttak, melyből következtetik, hogy a' holdon is laknak emberek. Ezen kívül nagy 's sok mély nyílásokat fedeztek föl, melyek mind a' hegyek' tűzhányói természetére mutatnak. — A' legújabb vizsgálatokból az is kijött, hogy a' holdnak igen ritka légköre van, mely 25-ször kisebb tömörségű a' mi légkörünkénél, 's magassága körülbelül $\frac{1}{3}$ mérföld. Épen ebből következik, hogy víz is igen csekély lehet a' holdon, ha ugyan e' ritka lég alatt csak hamar párává változnék minden víz, 's a' hold egészen kiszáradna.

2) Mennyűr' 4 holdja. Mivel ezeknek pályái a' mennyűr' pályájával csak 2—3^o-nyi szögletet képeznek: ezért előttünk csak nem egyenes vonalban látszanak, mely

a' mennyúr' központján megy keresztül. Már meglehetősen jószágú tovacsókkal észrevehetőek. Átmérőik a' bolygót legközelebb környezőőtől kezdve sorban annak átmérőjének $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{42}$, $\frac{1}{24}$'s $\frac{1}{32}$ -ét teszik, 's e' szerint a' 2-dik legkisebb, a' 8-dik legnagyobb, — a' két szélső szinte kétszer akkora mint holdunk, a' 3-ik átmérője 5-ször akkora, végre a' 2-ik csaknem akkora mint ez. Gyönyörű e' holdakról a' mennyúr' fénytányérának látása! — Az 1-ső kerületideje 1 nap, a' 2-diké 3 nap, a' 3-diké 7 nap, a' 4-diké 16 nap.

3) Övöncz' 7 holdja. Mivel ezek — a' 6-dikat, mely a' hősnél nagyobb, kivéve — igen kiesinyek: ezért csak jó tovacsókkal láthatók. Rólok keveset tudunk. Kerületüket annyi idő alatt végzik, mint forgásukat, mi, úgy látszik, minden hold' sajátása.

4) Végör' 6 holdja. Ezekről legkevesebet tudunk. Pályáik a' végör' pályájára csaknem függőleg állnak.

Valljon nincs-e a' többi bolygónak holdja, földünknek is nincs e' több ez egynél? ezt, mint most egész bizonyossággal meghatározhatlant, a' jövőendő fogja megmutatni.

Harmadik fejezet. Szilárdhullámtan.

255. §. Hullámozás.

Minden testet — nyugalmában úgy mint mozgásában — ütés vagy részecskéi súlyegyenének valami más háborítása által, oly saját mozgásba lehet hozni, mely bizonyos határokon belül koronként viztatér. E' mozgást hintázásnak, ingásnak, rezgésnek, vagy — ha egy test részecskéi egyenes vagy görbe vonalokban szabályosan ide oda mozognak — hullámozásnak nevezhetjük. Háromféle szerkezetű testeket ismervén, természetesen e' hullámozást a' szilárd, híg 's légnemű testekről adandjuk elő. E' fejezetben a' szilárd testek' hullámozásáról.

256. §. Húr' hintázata.

A' szilárd testek minden lehető hintázatai közt legegyszerűbb egy kifeszített húrnak *afb* (112. kép) hintázata,

melly középen megfogatván egyenes helyzetéből acb hájtott helyzetbe vitetik. Mihelyt az ezt tevő erő megszűnik: rugalmasságánál fogva az előbb kiterjesztett húr öszve húzódik, 's előbbi helyzetét igyekszik fölvenni. Ez alatt sebessége épen úgy nő mint egy hintázó ingáé, 's akkor midőn afb -re ért, legnagyobb; azért lehetetlen neki e' helyzetben rögtön nyugalomba menni, hanem bár fogyó sebességgel tovább hintáz, míg adb -be jutván, sebessége $= 0$ leend. Az előbb említett rugó erő itt újra afb felé mozgatja, majd ezen túl, míg sebessége ismét 0-á válik, stb. Ezen mozgást, mellyben a' húr acb helyzetből újra acb -be visszajön, hullámmzásnak vagy hintázatnak, tartását pedig hintázatidőnek nevezzük.

Mint az inga a' föld" súlyereje' növekedtével sebesebben hintáz: úgy egy húr' hintázatainak sebessége is nő a' feszerő nagyobbodásával, még pedig illy arányban, hogy ha a' feszerő 4. 9. 16 stb.-szor nagyobbá lesz, a' hintázatok 2. 3. 4. stb.-ször sebesebbek lesznek. — Hasonlóan elmélet 's kémletek után bizonyos, hogy egy húr' hintázatideje annak hosszával egyenes arányban nő, — végre, hogy annál lassúbban hintázik, minél nagyobb átmérője van. Azon erő, mellyel a' húr afb -be visszamenni törekszik, egyenlő azzal, melly őt azon helyzetből kimozdítja, 's tehát annál nagyobb, minél távolabb van c f-től; hanem azért egy hintázat ugyanazon húr' 's ugyanazon feszerő mellett nem tart tovább, ha afb helyzetéből a' húr kisebb vagy nagyobb távolságra mozdíttatik ki.

Ha egy kifeszített húrt ab (113. a kép) nem középen hanem péld. c -nél mozdítok ki helyéből, 's így az $adfb$ alakot ölt: e' görbület aztán tovább terjed (mint a' 113. β képen lathatni), 's ha végre az — mint a' 113. γ -ban lathatni — a -ba ért; ekkor ellenkező görbület származik (113. δ kép), melly szintúgy megy vissza, míg végre — mint a' 113. ϵ képen — újra b -be érkezik. Innen ellenkező irányban ismét a felé fordul stb. míg — folyvást gyengülve — utóbb elenyészik.

Ha ab -t c -nél (114. kép) 2, 3, vagy többször megütök egymás után: a' visszafutó hintázatok az újakkal olly

görbületet képeznek, mint a' képben láthatni. Ekkor *mroun* egy hullám, *mro* ennek hegye, *oun* völgye, *rs* a' hullámhegy magassága, *tu* a' hullámvölgy mélysége, *mn* a' hullám' hossza. — Úgy is előállíthatni e' tüneményt, ha egy kötelet, melly egyik végénél valamihez kötöttet, másik végén kezembe fogván, azt ez által hintázó mozgásba hozom. Mind a' két módban láthatni, hogy a' 113. kép haladó hullámai helyett, olly álló hullámok képződnek, millyeket a' 114. kép mutat, mellyek *m*, *n*, *o* nyugvó pontok körül hintáznak. E' pontokat hintázatcsomóknak nevezzük. — Illy álló hullámok képződnek akkor is, ha *ab* (115. kép) húr, mellyet néhány egyenlő részre elosztottnak gondolok, az első osztálynál *d*-nél föltámasztván vagy gyengén megérintvén, középen egy hegedűvonóval meghúzzuk. A' húr hátra levő része *bd* ekkor a' hintázatcsomók által annyi részre oszlik, a' mennyi még hátra van; 's e' hintázatcsomókat apró kis papiros darabkák által lehet kimutatni, mellyek a' húrra tétetvén a' húzáskor, a' hintázatcsomókra tetteket kivéve, mind lehullanak. Ellenben ha *ab* húr (116. kép) 5 egyenlő részre osztatik, 's a' 2-dik osztalékon támasztatik föl: akkor a' *bd*-n 3 hintázatcsomó képződik, ha a' vonóval, *ad* középen húzzatik meg.

Eddig a' húr keresztshintázatairól beszéltünk: de vannak annak hosszshintázatai is, mik akkor állnak elő, ha az, egy vonóval, igen kis szöglet alatt húzzatik meg. Ekkor a' húr részei váltogatva összehúzódnak, majd kiterjednek. Ha az *AB* (117. kép) húr, csomó nélkül hintáz: részei a' mozgás alatt a' végpontokra támaszkodnak; de ha az a' *C*-ben gyengén megérintetik: itt egy hintázatcsomó képződik, 's a' húr' részei váltogatva most egymás felé, majd egymás ellenébe mozognak.

Egy keskeny 's hosszában kifeszített bőr úgy hintáz mint a' húr.

257. §. Rugalmas rúdak' hintázata.

Ha egy rugalmas rúd' *ab* (118.k.) egyik végét valami falban vagy fában megerősítjük: ütés által egyszerű hintázatba ejt-
hetjük azt, mellynek száma vastagságával egyszerű arányban

ellenben 4. 9. 16. . . . szor hosszabb rudban 2. 3. 4. . . . szer kisebb. . . . De ha e' rúd olly helyeken érintetik meg, mely-lyeken (119. kép) *bd* az egész húr' hosszának mintegy $\frac{1}{3}$ -át vagy $\frac{1}{5}$ -ét teszi: két vagy három hintázatsomóval is hintázhat.

Ha az ember egy rugalmas, elég hosszú, sima 's lehetőleg egyenes rúdat hosszában dörzsöl: hosszában fog az hintázni. Már ha ezen rúdat fővénnel behintjük: ez a' nyug-pontokon összetódul 's hintázatsomókat képez. Savart megvizsgálta a' hosszában hintázó üres hengerek' csomói-nak helyzetét is, 's úgy találta, hogy a' külső 's belső cso-mók' vonalai egy srófmenetet képeznek.

258. §. *Rugalmas levelek' hintázata.*

'Rugalmas levelek' hintázásakor, mely szinte hegedű-vonóval húzás által támasztatik, a' huroknál látott hintázat-csomókból illy pontok' egész sora származik, mellyet cso-móvonalnak neveziünk. A' levelekre hintett főveny a' hú-zás alatt azoknak csomóira tódul, egyébünnen a' mozgás által elveretvén, 's így az bizonyos képeket, mellyeket föl-fedezőikről Chladni' hangképeinek neveziünk, hoz elő. Ezeknek előállítására, legjobban használhatók olly vékony üveglevelek, mellyeknek éles párkányaik le vannak dörzsölve; de lehet e' célra metall- 's faleveleket is használni. A' hang-képek' minőségei függnek a' hullámok' származásának he-lyétől, a' támadt hullámok' szélességétől, 's a' rugalmas levél' formájától, mit az azt meggondoló, hogy azon képek az egyenes és visszahajtott hullámok rendes összetalálko-zásából támadnak, könnyen átláthat. Innen van, hogy a' különböző idomú leveleknek különböző hangképeik vannak, — hogy ugyan azon levélben is különböző hangképeket lehet előhozni a' szerint, a' mint az ember a' vonót erőseb-ben vagy gyengébben, sebesebben vagy lassabban húzza, 's ez által mintegy a' hullám' hosszát meghatározza, végre a' mint az érintett pont' vagy pontok' helyzetét változtatja.

A' legalsó hangnak mindig a' legegyszerűbb kép felel meg; 's minél összetettebb ez, annál magasb a' hang. De azért nem kell

gondolni, hogy minden hangnak saját hangképe van, minthogy ugyan azon idomú, de különböző nagyságu leveleknek egy bánás után egy hangképök van, de hanguk különböző.

Görbe leveleken szinte származnak csomóvonalok, melyek az egész felszínt hintázó osztályokra szaggatják. Ez osztályokat észrevehetni félig vízzel töltött, 's aztán a' párkányon megsúrolt üvegpoarakon; mert a' vízen uszkáló könnyű testecskéket a' pohár' falai néhol erősen, más-hol épen nem taszítják el. — Hintázó harangokban hasonló csomóvonalok képződnek, azt megjegyezvén, hogy a' belső lap' csomóvonalai a' külsőei közt foglalkozvák.

MÁSODIK SZAKASZ.

A' terjelem' második lépcsője = hig alak.

1. Fejezet. Higálltan.

259. §. Csepegős szerkezet.

Mindaddig mig a' vonzás 's taszítás csatájában az elsőbb a' látszólag győzedelmes: a' testek úgy jelennek meg előttünk, mint szilárdok. De mihelyt a' taszító erő megszoríttatásából kiszabadul: a' szilárd folyóvá válik, még pedig ha a' két erő' hatása egyenlő és így közönös állapot jön elő, csepegős folyóssá. Az életművetlen tömegnek ezen legelső hatolása az élet felé kimutatja magát külsőképen abban, hogy részecskéit a' legkisebb erő is könnyen eltolhatja, 's ezen bélyeg az, melyet a' csepegős testek' meghatározatában tapasztalatilag mondhatunk.

A' csepegős testek' súlyegyenérőli tudományt higálltannak (hydrostatica) nevezzük, 's minthogy akarmi csepegős test α . ön magával, β . más csepegős testtel, γ egy szilárd testtel lehet súlyegyenben: mi ezen czimek alatt fogjuk az egész tudományt előadni.

Minden csepfolyós testek között a' víz a' legelterjedtebb 's hasznosabb. A' csepfolyós testek' természeti tulajdonságait is legjobban ki lehet a' vízen mutatni, 's azután alkalmazni más nedvekre, — a' honnét a' csepfolyós testek' tünetényeinek előadásában mindég a'

vízet tartandjuk szemünk előtt. A' víz természeti tulajdonságai között legelől áll annak nehézsége, mely is minden egyéb testek (a' légneműeket kivéve) viszonyos nehézsége meghatározásának mértékéül vétetett föl. E' szempontból már régóta gyakori 's igen gondos mérések tétettek, — a' legújabb időben Stampfer úgy találta, hogy egy bécsi koczka hüvelyknyi tiszta és 3° R víz sulya 1.044023 lat = 250. 56 szemer, — következőleg egy koczka láb ilyen víz 56 fontot + 12 latot + 172. 18 szemert, — egy bécsi pint pedig 2 fontot, 16 latot, 197 szemert nyom.

Öszvenyomhatósága és rugalmassága a' víznek vagy épen nincs, vagy olly csekély, hogy azt azon eszközökkel, mellyeket mostani ösméretünk szerint használhatunk, igen nehezen fedezhetni fel. Igaz hogy újabb próbatétek kimutatták annak némi rugalmasságát, mely szerint egy 30 lábnyi magas vízoszlop mintegy 0. 2 vonallal nyomathatik öszve. De épen ezen kicsiny öszvenyomathatóság ad nekünk arra jogot, hogy a' csepfolyós testek tűneményeinek kimagyarázásában azt számba se vegyük.

Végre a' víz nem is likacsos, a' mi abból is kitetszik, hogy sok légnemű testek általa tökéletesen elzárhatók.

Hogy a' víz ürben cseppalakot vesz magára: onnan van, mivel egyes részecskéinek vonzereje nagyobb, mint sem kívülről a' nagyon megritkított levegőből eredt taszítás; innen van a' szilárd testekről lecsepegő víznek, golyó - alakja is, mely egyébiránt elszélesedik azonnal, mihelyt a' víz valamely fekvő síkra esik, hanem ha ezen sík — mint például a' korpafü - liszttel behintett fa vagy fűvelap — a' vízhez semmi tapadási vonalmat nem mutat.

a) A' csepegős test' súlyegylene ön-magával.

260. §. Csepegős testek' köztörvénye.

A' csepegős testek részecskéinek könnyű eltolhatóságából természetesen következik az, hogy ha egy erő azoknak akarmi pontjára irányzódik, annak hatása az egész híg tömegben mindenfelé egyenlően tartozik elterjedni. Képzeljünk ABCD edényben (120. kép) valami híg testet, például vizet, — ennek nehézségét most előlegesen nem nézvé, képzeljük, hogy felette egy légzárólag nyomó köldök van ABab, 's ez P erővel nyomja a' vizet lefelé. Ezen nyomat ugyan közvetlenül csak a' köldököt érintő víz-részeket illeti; hanem elterjed az még is mindenfelé. A' lefelé irányzott nyomás nyilván van, mert épen ezen irány-

zatban működik a' P erő: hanem mivel minden egyes részecske képes arra, hogy a' nyomást minden irányzatban egyenlő könnyűséggel kikerülje, kell annak az edény' oldalaira is hatni, 's ezeknek úgy nyomatni a' köldök által kifelé, a' mint nyomatik az al lefelé. A' honnét ha a' g -én vagy f -en egy nyílást csinálunk, mellyen a' lenyomott víz kijöhessen: egyenlő erővel fog a' víz akármellyiken kirohanni, ha a' víz nehézségének hatását elszámítjuk. — Ha a' nevezett edényben szilárd test foglalkoznék: ez semmi oldal nyomást nem, csak alnyomást gyakorolna.

A' híg részecskék' eltolhatóságának másik következzete az, hogy híg tömeg csak akkor lehet súlyegyenben, ha minden egyes részecskére ható erők magokban súlyegyenben vannak, következésképp vagy lerontják kölcsönösen egymás hatásait, vagy ezen hatások valami ellentállás által semmisítettnek. Illy ellentállással vannak az edény' oldalai, szilárdságuk, és a' csepegős testek' részecskéi öszvenyomhatatlanságuk által. Ebből már világosan átláthatni, hogy a' híg tömeg' súlyegylene épen nem fog megbomolni az által, ha annak egy részét szilárd fal vagy oldallal felcseréljük; mert ez szilárdsága által épen azt a' szolgálatot teszi, a' mit az általa eltolt folyó részek öszvenyomhatatlanságuk által tennének; — szinte az is világos, hogy szilárd oldal helyett lehet tenni híg részeket. Ha ABCD edénynek alja CD épen akkora mint a' köldök' lapja = A: nyilván van, hogy ennek nyomása az edény' aljára annyi, mint a' P erő, és a' fenéknek minden egyes kis darabja a , p nyomást állván ki, világos ez arány $A : a = P : p$ és így $p = \frac{a \cdot P}{A}$. Épen ezen nyomást állja az edény' falának minden kis darabja a , mert csak úgy lehet súlyegyen, ha a' nyomás mindenfelől teljesen egyenlő. Már most képzeljük, hogy az edény feneke cd egész az E-ig nagyobbíttatik, úgy hogy az egész edénynek ABGEFD formája lesz (t. i. a' GC szilárd oldal helyett híg testet teszünk): akkor a' fenéknek minden a részecskéje szinte mint főbb $\frac{a \cdot P}{A}$ erővel fog nyomatni, minthogy a' DE-ben több

a van, mint *a'* CD-ben: látni való, hogy *a'* fenék megnagyobbítása által *a'* rányomás is nagyobbul, bár *a'* nyomó erő változatlan maradt. — Nyilván van, hogy ha az edénynek *abcd* formát adunk: *a'* fenékre nyomás sokkal kisebb lesz.

Vegyük fel (121. kép) hogy az A köldök alsó lapja 1 □ hüvelyk, 's legyen az egész edény' felülete 100 □ hüvelyk: ekkor, ha *a'* köldök alsó lapja 1 fontnyi erővel nyomja *a'* víz színét, az edény' minden falaira nyomás együttvéve 100 fontot fog tenni. Csekély nyomásnak illy rendkívüli hatását láthatni már azon tapasztalati próbán is, hogy egy vízzel megtöltött palaczk' dugójára tett csekély ütés azt széttöri.

Azon tételre, hogy *a'* víz által elterjesztett nyomás, *a'* nyomott lappal aránylag hat, 's *a'* víz öszvenyomhatatlanságára, épül Bramah' sajtoja (122. kép). Ezen készítmény két kipulakú csappal — *a* *b* van ellátva, melyek úgy zárják el az *a* és *b*-nél lévő nyílásokat, hogy az *a* — vastagabb része felül lévén — alulról *a'* vizet febocsátja, de lefelé nyomtatván, ki nem, — *a'* *b* pedig — vastagabb végével *c* felé fordulva — *a'* vizet *a'* tagabb csőből nem ereszt vissza. Ezen készítmény sajátképen ható részei az A és B, igen egyenlőtlen átmérőjű köldökök, melyek *a'* látható két csőben légzárólag fel's alá mozgathatók. Az egész A *abEB* tér vízzel megtöltetvén, 's az A köldök egy kevésbé lenyomatván, átmegy egy kis víz *a'* tag csőbe, 's az A-ra tett nyomás úgy közlik *a'* B-vel, hogy — ha ennek 100 akkora felülete van mint A-nak — ezen B 100 akkora nyomással fog hatni. Minthogy *a'* B fölött rendszeren valamely ellenálló test van, mely *a'* B köldöknek egy kis fölfelé nyomást enged — például erősen öszvenyomató portékák, könyvek stb. — az A köldök csak hamar lemegy egész fenekére, — 's ekkor visszahúzván az *a*, *a'* vízzel teli UV edényből új vizet bocsát be annyira, hogy az A cső ismét egészen vízzel teli lesz. Az A köldöknek újra lefelé nyomtatása *a'* B-nél lévő testet ismét fölebb nyomja — és így tovább. Könnyű kiszámítani, mi erővel hát az A köldökkel öszvekött emelőcső' végére irányzott erő *a'* nagyobb köldökre = B-ré. Mert ha *D* = *a'* nagyobb köldök' átmérője, *d* = *a'* kisebbé, — *A* = *A* Hoz erőnek, *a* = *a'* tehernek távolsága *a'* támaszponttól, — az emelőcső végén ható erő pedig = *p*: akkor ez az emelőcső által ezen viszonyban *a* : A, *a'* köldökök egyenlőtlen felülete által pedig ezen viszonyban *d*² : D² (minthogy *a'* körök úgy vannak egymáshoz, mint az átmérők' négysegei) fog erősödni, következésképp ezen kifejezet fogja *a'* na-

gyobb köldök' hatását kimutatni p. $\frac{D^2 \cdot A}{d^2 \cdot a}$ Már ha $a = 1$, $A = 10$, $d = 1$, $D = 10$, $p = 5$ font; az emelcső' végire alkalmazott 5 fontnyi erő a' D köldöknél 50 mázsányira növekedett. — Az 1809-diki táborozáskor Angolországban ezen sajtóval nyomatott össze a' Spanyol országba szállítandó széna, hogy így minél kisebb helyt foglaljon el. Próbálták ezen kívül használni a' különböző testek' egybefüggési erejének kipróbálására.

261. §. A' híg test' egyes részecskéinek nyomatása tömegének belsejében.

Legyen AC edényben (123. kép) híg test, 's gondolkunk ebben egy végetlenül kis részecskét $= a$: könnyen átláthatjuk, hogy az ab oszlop' nehézsége által lefelé, következőleg szintolly erősen nyomatik oldal és fölfelé is. Függetlenül ezen nyomás az a részecskének a' híg test' felülete alatti mélységétől, a' hounét azon részecskék, melyek a' vele közegyenesen eső pontokon fekszenek, éppen ilyen nyomást állnak ki mindenfelől. Hogy nincs egy részecske is, melly a' nyomást kikerülje: az a' többi részek' visszanyomásából következik. Ezen bizonyos mélységre nyomás' nagyságát könnyű felszámítunk, ha tudjuk, hogy 1 koczka láb víz kerek számmal 60 fontot nyom, mert e' szerint a' víz' nyomása 1 lábnyi mélyen a' víz alatt 1 □ lábnyi felületen 60 fontot tesz, vagy is 1 □ hüvelykre $\frac{3}{4}$ fontot, és így 1000 lábnyi mélyen szinte 430 fontot 1 □ hüvelykre. Ezen hatalmas nyomás az, melly gyakran azon tapasztalatra adott okot, hogy a' tengerbe mélyen lebecsátott üres palaczkok össze nyomattak, — így Skoresby csónakja, mellyet már fölebb előadtunk.

Világos tehát ezen törvénye a' híg testeknek: a' híg test' akarmi fekmentes síkján, ha az nyugalomban van, teljesen egyenlő nyomásnak kell lenni. Innen következik, hogy azok felületeinek is vízirányosoknak kell lenni.

262. §. Közlő edények.

Ha képzeljük, hogy (124. kép) egy edény AEBDC egészen meg van valami híg testtel telve, 's AB-nek

vízirányos fekte van: képzelhetjük azt is, hogy ennek bel-sejében CED szilárd fal támad, ez által az elébbi súlyegyen, mint főlebb láttuk, meg nem változik. Nyilván van e' sze-rint, hogy a' híg test felületeinek AC-nek, 's BD-nek ACE BD edényben is ugyan azon vízirányos lapon kell lenni, már akármilyenek az edény' falai. Az ilyen edényeket köz-lőknek nevezzük.

Ezen alapúl a' víznek a' közönséges szintugy mint artézi kútak-bani fölemelkedése, közönséges lámpák' csinálása, vízszínmérések stb. Egy olly alakú közlőcsőt, millyent a' 125. kép mutat, vízszínmérésre lehet használni. Ugyanis vizet töltvén ezen edénybe, 's az AB 's CD felületek fölött, mellyek egymástól mintegy 4 lábnyi távolok, elné-zvén, egy körülbelől 100 lábnyi távolságra felállított mértéken megha-tározzák azon pontot, mellyre AD vonal esik. Már ha ezen pont a' föld színe felett 10 hüvelykkel magasabbnak találtatik, mint AD: világos, hogy a' föld' színe a' nevezett távolságig 10 hüvelyket szállott.

263. §. A' fenékre nyomás' meghatározása.

Ha egy rendes henger alakú edény híg testtel van teli: ennek minden részecskéje nyomja az edény' fenekét, és így az egész nyomás = P annyi lesz, mint a' híg test' vi-szonytalan nehézsége, a' mi függ az edény' allapjától = B, a' híg test' magasságától = A, 's arányos nehézségétől = S, azaz $P = ABS$. Ez az egyenlítés áll akarmi formájú edényre nézve is, úgy hogy a' fenékre nyomás' nagysága egészen független a' híg test mennyiségétől, hanem csak az allap, magasság, 's viszonyos nehézség benne a' sok-szorozók. Legyen például (126. kép) ABCD edény va-lami híg testtel egész AB-ig megtelve, 's vegyük azt úgy mint egy közlő edény ABEF darabját. Ebben bizonyosan súlyegyen fog lenni, mihelyt a' híg test AB-ig és EF-ig ér, ha mindjárt annak egyik nyakát ABCD rendetlen edény vagy a' rendes GCDH képezze is. Ez pedig csak akkor lehet, ha a' CD-re nyomás mind a' két edényben egyenlő.

Ezen előadott alranyomáshól több tüneményeket 's készítményeket lehet kimagyarázni. Ha ABCD csőnek (127. k.) tág szárát AB hólyaggal erősen bekötjük, azután ezen hólyagaterheket rakunk: a' vízzel egészen megtöltött CD felfogja a' nevezett terheket emelni, bár igen csekély azon víz-tömeg, melly a' CD-ben foglalkozik. Ugyanis CD átmetszete

1 □ hüvelyket tevén, ha 10 lábnyi magas is, 5 fontnál több vizet nem tart magába; ellenben ha AB 1 □ lábat tesz, 's a' viz 10 láb-
bal magasabb C-ben mint AB-ben: AB mintegy 600 fontnyi nyomást
szüvenedend az 5 font víztől. —

E' készítményhez hasonló de még feltűnőbb hatású Gravesan-
de higálltanos fuvója, mellynél a' bőrből készített DE edény
(128. kép) gömbölyű fa-fenekkel, 's olly fa-fedővel van ellátva,
melly, mint a' fuvóknál, a' fenekhez közeledhetik, vagy tőle távo-
zatik. Ha az így elkészített edény csövei egész a' DE fedő magas-
ságáig vízzel megtöltetnek, 's a' fedőre több mázsányi teher raka-
tik: akkor a' viz a' mintegy 4—5 láb hosszú, 's $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ hüvelyknyi
öblű AG csőben kénytelen lesz emelkedni, melly — mihelyt ebben
a' fedő nagyságának 's a' fölrakott tehernek megfelelő magasságot
elérte — a' teherrel súlyegyenbe jő. Innét az illy készítmény mér-
leg gyanánt használtatik. Ha a' fedő egy □ láb felületű, úgy a' rea-
tett negyedfél mázsa teher az 5 láb magas 's keveset nyomó vékony
vízoszloppal súlyegyent fog tartani.

Ha likat csinálnék egy hajó fenekén: a' viz abban a' pillanatban
feltódulna, mellyet visszatartóztatni akaró olly nyomást tartoznék
használni, melly egyenlő lenne egy olly víz-oszlop terhével, mellynek
allapja az említett lik, magassága pedig a' hajónak a' vízszin alatt
mélysége. Innen van, hogy a' nagy gályákban a' fenekgerendának
szörnyű erősnek kell lenni, hogy a' fenekre nyomuló víz hatásának
ellentállhasson.

Feltűnő az alra nyomásra nézve e' következő próba: Egy mérleg'
egyik karjának végire egy henger alakú edényt például üveg poharat köt-
vén, 's ebbé egy kevés viz töltetvén, az egész súlyegyenbe hozatik.
Egy fölülről felfüggesztett tömött henger — fából vagy vashól — úgy
bocsáttatván az üvegben foglalkozó vízbe, hogy az az edény oldalát
ne érje, azonban egy a' mérleg mellé tett készítmény által fenntar-
tassék, a' viz fel fog az üvegben emelkedni, mi által az alranyomás
nagyobbodván a' megváltozott súlyegyen' helyreállítására, terhek lesz-
nek a' mérleg' serpenyőjébe rakatandók.

Reál' sajtója egy tág henger, mellybe igen apró likakkal el-
látott két metall-levelet illik, 's melly fölé egy magas szűk cső alkal-
maztatván az ebbe tett viz a' nevezett két levél közé teendő anyag-
ra egy bizonyos nyomást gyakorol, 's így az anyag, például kávé,
kisajtolatik.

Ide tartozik a' vízoszlopmozgony is, mellynek lényeges
részei e' következők. AB igen magas cső (129. kép) fölülről víz-
zel megtöltetik, mint szinte a' C csapon keresztül I tágcső is. Eb-
ben van egy mozgatható köldök ED, melly egy G körül ingatható,
's GF emelcsőre alkalmazott vízszívó köldököt — H emel föl, ha

magá emelkedik. A' C csapon bebocsátott víz felületének megfelelő erővel nyomja fel az ED-t, mely tartozott magasságát elérvén, a' C csap úgy fordíttatik, hogy a' B felé bezárassék, az I-ben foglalkozó vizet pedig kibocsássa, — mi meglevén, az ED köldök magától leszáll. Ekkor a' csap ismét az első állásra igazíttatván, a' köldökök' új emelése, és így új vizszívás eszközöltetik — és így tovább. Ezen mozgony által takarítják ki a' bányákban eredni talált vizet, mellynek eláradása különben a' további munkát lehetetlenné tenné.

A' hígálltan' elvei nem csupán azon csövekben 's szűk edényekben nyernek alkalmazást, mellyekkel próbát tenni szoktunk; állanak azok minden a' természetben elterjedt hígra nézve. Innen van, hogy a' föld minden vízel ezen törvények szerint rendelkeztek el a' tenger' medreiben, 's fölültek — minden szélveszek daczára is — formáikat állandóan megtartják. Ha a' föld mozdulatlan, 's a' medrek mindenütt egyneműek volnának: a' tengerek' felszínének szabatosan gömbölyűnek kellene lenni; az ösmeretlen tájakon — egyik vagy másik félgömbön — közel az egyenlítőhöz — vagy Grönlandia' partjainál hajókázók egy időben egyenlő távolságra volnának a' föld' központjától. Ha a' világtenger alatt a' meder 's a' föld központja között nagy üregek, 's ezek vagy üresek vagy gyöngye tömötségu anyagokkal telvék volnának: világos, hogy a' súlyerő hathatósága sokkal kisebb lenne a' világtenger' mint egyéb tengerek' vizein, 's így a' vizek' közfelszine, a' helyett hogy mindenütt teljesen gömbölyű lenne, néhol feldagadt, néhol pedig lesüllyedt tartoznék lenni. Szinte az anyagok' különeműsége már magában rendetlen formát hozhatna elő; 's ha még ez okhoz adjuk a' röpitőerő' hatását is: látni való, hogy a' kérdés még bonyolodottabbá lesz. — Csaknem minden tengerek különbözően jönnek egymással közlekedésbe — széles csatornák — többé kevesebbé összeszorított tengerszorosok által; 's bizonyosan e' különböző medrekben a' közlőcsövek súlyegyenének törvényei alatt állanak. Csak megjegyezzük, hogy a' tengervíz, tömegének egész terjedtségében, nem egynemű hig, — a' hőmérséklet a' földrajzi szélesség szerint változik, valamint mélysége szerint is, — a' sósság' fokai is különbözők: mind ezen okok azt cselekszik, hogy a' tengervíz másutt más tömötségu, 's ebből származik azon mozgás, mellyel az magát súlyegyenbe állítani törekszik. A' világtenger' vize a' földközi tengerbe folyik Gibráltár szorosán; egy sebes rohanás mutatja ezt: de az is meglehet, hogy mélyebben a' földközi tengerből folyik a' víz a' világtengerbe, melly ha valólag létezik, ezt kétségkívül a' medrek tömötségének különbözősége okozza; ha pedig nem létezik, föl kell tennünk, hogy párolgás vagy egyéb okok által a' földközi tenger több vizet veszít el mint a' mennyit nyer a' Nilus, Duna 's egyéb beleszakadó folyamok-

tól, 's e' veszettségnek kipótlására rohan a' világtenger Gibráltár szorosán.

Az egyiptomi táborozás alatt egy mérnöki választmány meghatározta a' veres 's földközi tenger' felszíneinek viszonyos magasságait, 's igen szabatos mérései után úgy találta, hogy igen nevezetes különbség van a' két tenger' felszíne között, melyeket pedig csak a' keskeny suez-i földszoros választ-el, 's melyek különben a' világtenger által egymással közlekedésben vannak. A' vörös tenger felszíne 8. 12 — 9. 9 méterrel van fölebb a' földközi tengernél. E' szerint igazsággá emelve lón a' régiek' azon véleménye, hogy e' két tengert csatornával egybekötni igen veszedelmes volna. Jelenleg Egyiptom földének nagy részét a' vörös tenger elboritná, 's bár a' Nilus' árongásai' alkalmával maradni szokott iszap folyvást magasztja Egyiptom' földét: még is — az eddigi magasodást véén mértékül — sok ázázad kell arra, hogy az a' vöröstenger' felszínmagasságát elérje.

Az újabb időben több vizgálatok' tárgya volt a' Caspium tenger' felszínének meghatározása, melyekből kitetszik, hogy a' Caspium 's fekete tenger' felszíneinek különbsége körülbelül 100 méter. Azonban a' Caspium tenger mellett — jó messzire mostani partjaitól — a' földben világos próbákat találunk arra, hogy ott régebben sós víz volt. A' föld' természete, formája, vegytanos létrészei, csigák' 's halak' tetemei kétségtelenül mutatják, hogy régen a' tenger több száz mérfölddel tovább terjedt mint most. Honan van a' Caspium-tenger' felszínének leszállása? hova lett ez a' nagy tömeg, melyet akkora vízoszlopnak becsülhetünk, hogy ennek felszíne 30000 □ mérföldet, mélysége 100 méterrel tesz? Itt a' feladat, mellynek megfejtésével még sokáig fog foglalkozni az emberiség, mert ez a' föld származásával egybeköttetésben van, 's hihetőleg azon nagy változásokkal, melyeknek nézőhelye a' Kaukaszus volt.

A' folyamok' vizeinek a' tengervízzel egybekeveredése is nevezetes. Az édes víz sokkal könnyebb levén, a' felszint, a' sós víz pedig, nehézségénél fogva, a' mélyebb helyeket tartozik elfoglalni. Stevenson 's többek valólag ezt tapasztalták. Ugyanis egy e' végre készült eszközzel különböző mélységekre vizet meritvén, úgy találták, hogy a' folyamok nem messze a' tengerbe szakadástól egész fénekig édesek, — közelebb a' tengerhez a' folyamok' alja mindinkább sósodik, 's a' folyam többé nem medrén hanem tenger' viztömeg fölött folyik.

264. §. A' híg test nyomása az edény oldalára.

Az edény' oldalára nyomás annyi mint egy sokszorozmány, mellynek sokszorozói az edény' oldallapja, a' víz magassága a' központon fölül, 's annak arányos nehézsége.

Legyen (130. kép) *rapq* edényben *a'* víz magassága *da*, 's az edény' oldallapja *dapn*. Már ha *a'* *da*-t végtelenül sok egyenlő részekre *dg*, *gk*, *kh* osztván, e' pontokon keresztül az *ap*-vel közegegyenes vonalokat *go*, *nk* stb. húzunk, akkor csupa egyenlő egyenközök *do*, *gn*, *kp* támadnak, melyek közül mindegyik, minthogy *a'* részek' száma ∞ lesz $= \frac{da}{\infty}$ *ap*, melly kifejezést tetszik most nekünk

$\frac{\alpha}{\infty}$ -el megjegyezni. — Minthogy fölvehetni, hogy minden ilyen egyenköz-re nyomás egyforma: akkor ha *h* *a'* magasságot jelent *a'* *da*-ra nyomás

$$\text{lesz} = \frac{\alpha}{\infty} \cdot \frac{h}{\infty} \quad s = \frac{\alpha h s}{\infty^2}$$

$$a' \text{ } gn\text{-re} = \frac{\alpha}{\infty} \cdot \frac{2h}{\infty} \quad s = \frac{\alpha 2hs}{\infty^2}$$

$$a' \text{ } kp\text{-re} = \frac{\alpha}{\infty} \cdot \frac{3h}{\infty} \quad s = \frac{\alpha 3hs}{\infty^2} \quad -; a' \text{ legutolsóra}$$

$$= \frac{\alpha}{\infty} \cdot \frac{\infty h s}{\infty} = \frac{\alpha \infty h s}{\infty^2} \quad \text{és így az egész } dp\text{-re nyomás}$$

$$\text{lesz } P = \frac{\alpha h s}{\infty^2} + \frac{2\alpha h s}{\infty^2} + \frac{3\alpha h s}{\infty^2} + \dots + \frac{\infty \alpha h s}{\infty^2}.$$

Minthogy ezen tagok egy különbözőetes aránsort képeznek (progressio arithmethica): lesz

$$P = \left(\frac{\alpha h s}{\infty^2} + \frac{\infty \alpha h s}{\infty^2} \right) \cdot \frac{\infty}{2}$$

$$= \frac{\alpha h s}{2 \infty} + \frac{\alpha h s}{2} = \frac{\alpha h s}{2}$$

$$= ap. ad. \frac{ad}{2} \cdot S = dp. \frac{ad}{2} \cdot S \text{ azaz } \dots ?$$

Ezen hatalmas nyomást kell gondolóra venni minden vízi munkánál, például a' zsilipeknél, töltéseknél, mesterséges vízárasztásoknál stb. — Ezen oldalnyomás által törekszik mintegy a' nyomott rész a' nyomás' irányzatában megindulni, a' mit azonban a' vele szemközt álló rész ellenkező irányzatra törekvése miatt nem tehet. Hanem ha az edénynek egyik oldalán nyílást csinálunk: akkor itt már semmi nyomás nem lévén, a' szemközt álló oldalnak mozdulnia kell. Láthatni ezt tapasztalatilag Segner' vízforgóján, mi nem egyéb, mint egy tengelyeken függőleg álló, alul egymás ellenében csapok által be's felzárható csövekkel ellátott egy kevésbé magas henger, melly, ha belé viz töltetik, 's csapjai felzáratnak, tengelye körül forog.

β) Különböző híg testek' súlyegylene egymás között.

265. §. A' különböző híg testek súlyegyenének törvénye.

Az olyan különböző híg testek, melyek öszve nem elegyednek, 's különböző viszonyos nehézségűek, szükségképen úgy rakodnak egymásra, hogy a' nehezebb mindig mélyebben áll. Lehetnek ugyan két, vagy több híg testek is egymás fölött, még pedig súlyegyenben, már viszonyos nehézségök akármennyi legyen; hanem erős állású súlyegyenben csak akkor vannak, ha viszonyos nehézségök' rende szerint foglalnak helyet. Az úgy nevezett világelemben a' különböző tömegek a' szerint rendelkeznek. Ezre épül azon vízszinmérték is, mely nem egyéb, mint hosszában karélyra meghajtott, vízzel, vagy égettborral csaknem egészen megtöltött, 's ezután légzárolag becsukott henger alakú cső. Már, ha ezen mérték' allapja vízirányos: a' cső közepének legmagasabban kell állni, 's e' szerint a' levegőnek itt kell mutatkoznia. Mihelyt az allap vízirányos fektéből kimozdul: a' légbuborék is a' mértéknek magasabban álló vége felé megy. A' vízszinmérték tehát olly eszköz, mellyel azt vi'ssgáljuk meg, vajjon egy bizonyos lapnak vízirányos fekte van e' vagy nincs? — Nagyobb vízszinmérésekre — a' fölebbi §-ban leirt eszköz helyett, ezt szokás rendesen használni, melly czélra úgy köttetik ez egy tovacsóvel öszve, hogy ennek tengelye teljesen vízirányosan álljon akkor, ha a' csőben foglalkozó lég egészen középen áll.

Ha pedig közlőcsőekben Ss arányos nehézségük mellett is egymással súlyegyenben vannak: magasságuk 's arányos nehézségök megfordított viszonyban vannak egymással. Ugyanis vegyük fel, hogy egy közlőcsőbe higany van töltve, e' fölibe pedig égettbor (131. kép.) 's legyen az égettbor' magassága GE , a' higanyé pedig a' GH -val egyenlő magasságról $= KM$. Nevezzük a' GE -t A -nak a' KM -t a -nak, az égettbor' arányos nehézségét $= s$ -nek,

a' higanyét = S-nek, az állapot $GH = LM$ b-nek: ekkor a' higanynak GH-ra nyomása lessz abs , az égetthoré ugyan GH-ra $Ab s$. A' föltétel szerint $abS = Abs$ következöleg $a: A = s: S$. Minthogy pedig a' viszonyos nehézség helyett lehet venni, mint fölebb látók, a' tömötséget is, $a: A = d: D$.

7) A' híg testnek szilárd doli súlyegyenéről.

266. §. A' szilárd testek' vesztesége híg testekben.

Ha valamelly szilárd test híg testben van: egy erő nyomja őt fölfelé, mely annyi mint a' helyéből kiszorított víztömeg' nehézsége. Ha ugyan is (132. kép) az elmerült test mnp : akkor a' híg testnek erre tett nyomása fölülről = mp qm . $S = a'$ testen fölül levő vízoszlop qmp nehézsége. Azon nyomás pedig, mellyel az no -ban fölfelé hajtatik = no . nq . $S = qnor$ vízoszlop' nehézsége, melly $qnpr$ -nél mnp -vel nagyobb. Igaz ez a' rendetlen pqa testről is. Annyit vesz hát egy szilárd test a' hígban, p. a' vízben, mint azon víz nyom, mellyet helyéből kiszorított. Szinte innen kitetszik, hogy egy olyan test, mellynek nagyobb viszonyos nehézsége van, mint a' híg testnek, ebben lemerülni tartozik; — egy viszonylag könnyebb nem merülhet le egészen, csak uszik a' víz' színén, egy vele egyenlően nehéz test pedig mindenütt egyenlően nyughatik.

Szinte innen következik, hogy egy úszó test dno (133. kép) csak olly mélyen merülhet be a' vízbe, hogy a' kiszorított víz' nehézsége egyenlő az egész testével. Ugyanis az np -ig merült test súlyegyenben van az $noht$ vízoszloppal. Már $mpno$ térben levő víz is ugyan azt a' szolgálatot tenné. És így a' dno test nyomása épen akkora, mint az mnp helyéből kiszorított víztömegé.

A' szilárd testnek vízbeni veszteségét igen világosan ki lehet e' következő próbával mutatni: egy mérleg valamellyik karjára akaszt az ember egy metall koczkát, melly fölött egy épen olly alakú edény függ, hogy ennek belüregét amaz egészen betölti. A' mérleg' másik karjára alkalmaztatnak a' szükséges terhek, hogy ő súlyegyenben álljon. Ekkor a' mérleg' koczkás karja alatt álló víz edény lassan-

ként felemeltetik, annyira hogy a' kockza vízbe kezd érni, mire a' másik kar azonnal süllyedni kezd, miből láthatni hogy a' test vízbe érés által nehézségéből veszt. Ha az egész kockza elülvén, a' felette álló edény vízzel teli töltetik: az előbbi súlyegyen ismét helyre áll, 's ebből kétségtelenül kitetszik azon fölebbi törvény, hogy „vízbe mártott szilárd test annyit vesz nehézségéből, a' mennyit az általa helyéből kiszorított víztömeg nyom.“

Ha tudjuk, hogy 10 kockza láb víz' nehézsége körülbelől annyi mint 11 kockza láb jégé: akkor világos e' következtetés, hogy 11 láb magas jég hasáb 10 lábnyi mélyen vízbe merült, 's csak egy láb magasra látszik ki ebből. E' viszonyra épülnek azon roppant jéghegyek' nagyságainak kiszámításai, mellyek a' földszarki tengereken szakadozva gyakran egész a' forró földövig leveretnek. Parry 1817-ben, mikor azon iszonyú jégtömegek éjszaken elszakadoztak, — 's mint mondják — egész Kubáig leértek, látott egy 150 láb magas jéghegyet úszni a' tenger színe fölött, miből következik, hogy ezen jéghegynek víz alatti része 10 akkora tért foglalt el. — Robertschon szerint az ember' viszonyos nehézsége kisebb mint a' vízé. Sok embereken igen szembetűnő az, kivált nagy hasú vastag embereken. Azonban más testek' úszásával nem kell az ember' úszását összevetni, melly nem egyéb mint állandó küzdés az elmerülés ellen. Minthogy az ember lélekzetbocsátáskor melyüregét összehúzza; ennél fogva kisebb tért foglalván el könnyebben is elmerül; nagyon vigyázni kell azoknak, kik vízbe esnek, hogy lélekzetet a' meddig csak lehet, ne bocsássanak. Ezen fölül segítség-kiáltásakor őrizkedjenek kezeit a' vízből kinyújtani, minthogy így minden bizonynyal fejük fog az alá merülni. Innen van azon gyakori történet, hogy vízáradások' alkalmával kis gyermekek — mint a' kik a' veszedelmet nem ismerik, 's így szabadításokra rossz eszközöket nem használnak — élve hajtának szárazra az ár által, midőn felnőtt emberek a' szorongásban választott rossz eszközök miatt vízbe fúlnak. — A' tengervíz még súlyosabb levén mint a' tisztavíz, abból még inkább ki kell látszani az emberi test egy részének.

Egy test nem úszik mindenféle helyzetében; csak akkor, ha a' szilárd test, 's a' helyéből kiszorított víztömeg' súlypontjai függőleg egymás fölött állnak, jelesen azon esetben legbiztosabban, ha a' nevezett víztömeg' súlypontja fölötte van a' szilárd test súlypontjának; a' súlypontok ellenkező fektében csak akkor úszik biztosan egy test, ha akármilyen ingásából kénytelen első helyzetére — allapjának nagyságánál fogva visszamenni. Az elsőbb esetbeni úszás sokkal biztosabb, mert ebben azt képzelhetni, hogy a' kiszorított víz' súlypontja, mellybe van egyesülve a' víznek pontja a' szilárd testet felemelő hatása, szinte úgy akasztja fel az alatta álló szilárd test' súlypont-

ját, mint szegre kötött fonal egy gömböt. A' rakott hajók biztosabban úsznak mint az üresek, minthogy ezeknek súlypontja minden esetre a' kiszorított víztömeg' súlypontja felett tartozik állni, mi a' megterhelés után egészen ellenkezővé változik. A' gályák' súlyszelvényében nincs egyéb cél, mint a' hajó súlypontjának a' kinyomott víz' súlypontja alá vitele, 's ez az oka, hogy az illy hajók nagy szelek által bár oldalaira vetteten, kevés ingás után rendes helyzetöket visszanyerik.

267. §. A' viszonyosan nehezebb testeknek vízszínen úszása.

Minél nagyobb valamely testnek térfogata ugyanazon nehézség mellett: annál nagyobb erővel taszítja őt a' folyó test fölfelé. E' szerint azon testeket melyek magukban a' folyótestekben leülnek, mesterség által lehet annyira vinni, hogy azok ússzanak, ha például metallból belől üres gömböt készítünk. Ha ugyanis a' test' nehézsége = p , a' gömb' térfogata = v , és a' víz arányos nehézsége = s : a' test úszni fog, ha $v > \frac{p}{s}$.

Ezen alapulnak a' csupa vas gőzhajók, melyekkel már Angol 's legujabban Német országban is élnek, 's melyek ha elsőséggel birnak az eddigi gőzhajók felett, bizonyosan elfognak terjedni mindenfelé. Illy elsőségeknek állítanak — hogy mellékesen megemlítem — e' következők: 1) a' vassgőzhajó nem húzván magával vizet, ment a' bűdösödő víz ártalmas gőzétől. 2) A' villám nem tesz ezen olly nagy kárt mint a' fa gőzhajón, mint ezt angol utazó Lander bizonyítja. 3) még vas is sokkal kevesebb kell bele mint a' mennyi kellett az eddigi nagy fa gőzhajókba.

Általában a' testeknek illy mesterséges könnyítésén alapulnak minden hajóink, a' halak' uszása, Cartes' buvára, uszó övek' készítése.

268. §. A' szilárd 's csepegős testek' viszonyos nehézségének meghatározása.

Akarmi test viszonyos nehézségét, úgy látszik, legkönnyebb úgy meghatározni, hogy annak térfogatát, 's viszonytalan nehézségét kitudván a' fölebb előadott $S = \frac{p}{v}$ egyenlítés szerint a' keresett viszonyos nehézség kiszámítatik. Hanem ezen módnak azon körülmény áll ellen, hogy

a' térfogatot pontosan meghatározni nehéz. Ezért azt csak a' híg testekre nézve használjuk, mint a' mellyeknél egy szabatosan meghatározott térfogatú edénnyel beérhetni. Más testekre nézve úgy csúál az ember, hogy azoknak tömötséget keresi, 's ebből és a' víz' viszonyos nehézségéből számítja fel azoknak viszonyos nehézségét. Ugyanis a' főlebbiek szerint $S : s = D$: és így $S = \frac{D}{d} \cdot s$, melly egyenlítésben

S és s a' két test' viszonyos vagy saját nehézségét, a' D és d pedig azoknak tömötségét mutatja. Már ha s a' víz' saját nehézségét, d a' víz' tömötségét $= 1$ jelenti: akkor $S = D \cdot s$.

De hát a' víz' saját nehézségét hogy találjuk ki? Így: valami szilárd 's a' vízben változatlan testet például egy metall-hengert, mellynek térfogatát $= v$, 's levegőbeni nehézségét szabatosan tudjuk, bizonyos hőmérsékletű tiszta vízbe merítünk, itt megmérjük 's megtudjuk mennyi a' mit nehézségéből veszt $= p$. Ekkor az $S = \frac{P}{V}$ egyenlítéssel

czélt érhetni. — Ezen módszer helyett lehet úgy is tenni, hogy egy edénybe, mellynek térfogatát pontosan tudjuk, vizet töltünk, 's ekkor megmérjük, mennyit nyom az $= p$.

Itt újra áll az előbbi $s = \frac{p}{v}$.

Miután a' víz' saját nehézségét kiszámítottuk: most az a' kérdés, miként fogjuk a' test' tömötségét meghatározni; mert ebből 's a' víz' saját nehézségéből mondtuk főlebb a' viszonyos nehézséget felszámíthatónak. Híg test' tömötségét így határozzuk meg. Egy szilárd testet, mellynek nehézsége vesztességét $= p$ tiszta vízben már tudjuk, a' megvizsgálandó híg testben megmérünk, 's meghatározzuk, mennyit veszt az ebben nehézségéből $= q$. Már ha a' keresendő tömötséget D -nek nevezzük: akkor $D : 1 = q : p$

és így $D = \frac{q}{p}$. — Szilárd test' tömötségét pedig úgy határozzuk meg, hogy először üres térbeni viszonytalan nehézségét $= P$ tudjuk ki, azután azt, mennyit veszt ő egy ismeretes tömötségű hígban például a' vízben $= Q$. Ekkor is áll a' főlebbi egyenlítőmény $D : d = P : Q$ vagy $D = \frac{P}{Q} \cdot d$,

vagy ha $d = 1$: lesz $D = \frac{P}{Q}$. A keresett viszonyos nehézséget megtalálom, ha D -t a víz saját nehézségével sokszorozom.

Hogy valami testet az előadott mód szerint hig. testben megmérhessünk: e' végre egy saját készítményt, mely higálltanos mérlegnek neveztetik, használunk, mely egy közönséges igen érzékeny 's szabatos mérlegtől csak abban különbözik, hogy egyik serpenyője rövidebb sínorokon függ, 's alján egy horgot tart, melyre a szilárd test valamely finom sodrony által felfüggésztetik. Portestek egy olly üveg csészécskében méretnek meg, melynek nehézsége 's egy bizonyos hig testbeni vesztesége már előre tudva vannak. Ha pedig a test viszonylag könnyebb mint azon hig test, melyben azt megmérni akarjuk: bele fogatja az ember azt egy fogóba, ezzel együtt megméri és utóljára a fogó' nehézségi veszteségét az egész veszteségből kivesszi.

269. §. Sürmérő (Araometer).

Láttuk főlebb, hogy a testek saját nehézsége meghatározásában elébb azoknak tömötséget kell tudni, 's ezt kivált a hig testekét úgynevezett sürmérőkkel 's meghatározhatjuk. Kétféle sürmérő van t. i. vagy fokokkal (lépcső, lepték = scala) vagy fontokkal ellátott.

A' fokos sürmérő egy üres üveg edényből áll: (134. kép) melynek alsó része A úgy meg van terhelve, hogy a vízben függőleg álljon. Könnyű átlátni, hogy azon mélységből a mennyire ezen készítmény egy hig testbe lemerül, ennek tömötséget meghatározhatni. Ezért az edényre fokok vannak jegyezve. Különösen használjuk a sürmérőket sok kevert hig testek példánl égettbor és savanyok tömötségének meghatározására, ha tudniillik elébb a fokokat úgy jegyeztük fel, hogy ezek a tapasztalásra épült különböző keverék-viszonyokat adják elő. A' langmérő fokai például így készülnek: lepárolt vízbe mártatván a langmérő, megrovatik rajta azon pont, a' meddig a vízbe süllyed, 's ez 0-nak neveztetik; ezután tiszta langba merítetvén, ebben mint a' víznel könnyebb testben bizonyosan lejjebb fog szállni; ekkor azon pont meddig a langba ér 100-al jegyeztetik meg. Most egymásután 90-r víz + 10-r lang, — 80-r víz + 20-r lang — egész a' 10-r víz 's 90-r langig

— keverékeibe mártatván a' nevezett készítmény, itt is az érintett legfelső pontok sörban 10. 20. 30. stb. számmal megjegyeztetnek, végre ezen egyes pontok közötti távolságok tíz egyenlő részre osztatnak. — Ez osztályba tartozik Baumé sűrűmője is, ki az alappontokat így határozta meg: vett 10-r konyhasót 's 90-r vizet, ebbe merítette sűrűmőjét 's a' mutatott pontot 0-nak nevezte. Azután ugyanezt lepárolt vízbe merítette, hogy a' második főlebb eső pontot is meghatározhassa, melyet 10-el jegyzett meg. A' 0. 's 10. közötti távolságot 10 egyenlő részre osztván, ez osztást 10-n fölül is egész a' 40-ig folytatta.

Különbözik ettől a' fonttal ellátott sűrűmő, mely feltalálójáról Fahrenheiténak neveztetik. T. i. ennek felső végén van egy csészécske a' végre, hogy az ember a' fontokat erre rakja, minthogy az egész készítményt ennek vékony nyakán levő finom karczolatig kell a' megvizsgálandó híg testbe lemeríteni. Hogy ezen készítményt használhassuk: tudni kell előre, mennyit nyom az egész sűrűmő, 's mennyi fontot kell rá rakni, hogy az tiszta vízben az említett karczolatig lemerüljön; nevezzük azt P-nek, ezt p-nek. Már ha valami híg' tömötséget d megakarják határozni, bele teszik ebbe a' sűrűmőt, 's mindaddig fontokat raknak reá, míg ez a' szükséges pontig lemerült. Ha ezen fontok' száma = p' akkor
$$d = \frac{P + p'}{P + p}$$
 minthogy $P + p : P + p' = 1 : d.$

Nicholson ezen készítmény' használatát még jobban kiterjesztette az által, hogy ahhoz alól egy csészét adott. Már egy ilyen készítményt (135. kép) szilárd testek tömötségének meghatározására is használhatni, ha t. i. nehézségök nem több mint a' sűrűmő' felső csészéjére rakható teher = p. T. i. bele meríti az ember azt tiszta vízbe, 's a' megvizsgálandó testet A annyi fontokkal együtt a' mennyi a' szükséges lemerítésre megkívántatik, a' felső csészére teszi. Ekkor elveszi az A-t, 's helyette fontokat rak. Így kitudja az A viszonytalan nehézségét. Már ha most a' legutóljára felrakott terheket elvévén az A-t az alsó csészébe (melly a' vízbe ér) teszi: akkor azon fontok, melyek szükségesek a' sűrűmőnek a' már sokszor említett pontig merítésére, megfogják mutatni az A-nak vízbeni veszteségét. A' 268. §. szerint könnyű már a' viszonytalan nehézségből 's a' nehézségvesztésből a' viszonyos nehézséget felszámítani.

Néhány testek' tömörségének táblája.

I. Szilárd testek.

a) *Metallók.*

Lomany	21.343
Lomanyosodrony	19.267
Arany	9.361
Ólom	11.352
Ezüst	10.511
Réz (kalápált)	9.000
Aczél	7.810
Közönséges vas	7.788
Ón	7.291
Horgany	6.861

b) *Kövek 's földek.*

Súlykovacs (Schwerspath) 4.430	
Rubin	4.283
Mágneskő	4.152
Topáz	4.010
Saphyr	3.994
Meteorokő	3.550
Gyémánt	3.521
Asbest	2.995
Kovarcz	2.888
Márvány (parusi)	2.837
Smaragd	2.775
Kréta	2.675
Hegykristály	2.653
Chalcedon	2.691
Jaspis	2.358
Gypsz	1.875
Agyag	1.669
Köszén	1.429
Folyógyanta	1.060
Graphit	1.000

c) *Életműves sszarmazékok.*

Gyöngyök	2.750
Elefántcsont	1.917

Viasz	0.965
Vaj	0.942
Zsir	0.923

d) *Fa-nemek.*

Puszpáng	1.330
Eben	1.209
Mahagoni	1.063
Hárs	0.800
Alma	0.733
Dió	0.671
Fenyő	0.550
Nyír	0.383
Fa-szén	0.360
Para	0.240

e) *Műszármazékok.*

Sárgarézt	8.916
Fejér üveg	2.983
Zöld üveg	2.642
Porcelán (chinai)	2.384
Konyhasó	1.918
Nádméz (fejér)	1.606

II. Híg testek.

Higany (12° R.)	13.580
Kénsavany	1.896
Tengervíz	1.026
Ser	1.034
Téj	1.030
Bor, tokaji	1.054
— maderai	1.038
— rajnai	0.999
— bórdói	0.993
Lang (legtisztább)	0.797
Lepárolt víz	1.000

Az előadott hígaltnanos törvények szerint fejtette meg Archimedes azon ismeretes feladást: Valljon a' Hiero számára készült arany koronában van-e ezüst 's mennyi? " $\frac{1}{3}$ -dát aranynak, " $\frac{2}{3}$ -dát ezüstnek találta.

270. §. Hajcsövek.

Ha az ember egy $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ vonalnyi átmérőjű üvegcsőt oly hígal testbe márt, melly azt megnedvesíti: akkor ezen tüneteményeket tapasztalja.

1) Magasabban van a' hígal test a' csőben, mint ezen kívül, még pedig

2) Annál magasabban, minél szűkebb a' cső; hanem

3) Soha sem megy annyira hogy a' cső' száján kijőjjön, bár mi rövid legyen is ez.

4) Különböző hígal testek különböző magasra emelkednek, de nem viszonyos nehézségök szerint.

5) A' hígalny egészen ellenkező tüneteket mutat.

Ezen tünetemények' kimagyarázása azon alapul, hogy a' cső' tömege erősebben vonzatik' a' hígal testhez, mint a' hígal test' részecskéi egymáshoz. Ezen föltétel szerint fel kell a' víznek (136. kép) *abcd* csőben, mihelyt ezt a' vízbe mártottuk, *ce* 's *bf* felé emelkedni. Minthogy pedig a' vonzó erők a' távolsággal fogynak: természetes, hogy a' fel-emelkedett vízzészeknek *fe* 's *be* stb. görbe vonalokat kell képezni, és így a' vízoszlop felületének öblösnek kell lenni.

Azon tünet, hogy a' hígalny egy üvegcsőben mélyebben áll mint kívülre, igen természetesen az ellenkező okban alapul t. i. abban, hogy a' hígalny-részecskék nagyobb erővel vonzódnak egymáshoz, mint a' hígalny az üveghez. Ezt mutatják eléggé a' metall-csőkkel tett próbák is, mellyekben a' hígalny épen azon tüneteket mutatja, miket a' víz üvegcsőkben.

* Hogy a' tapadás ezen előadott hatásait minél tisztábban felfoghasuk: vegyük föl hogy *ab* (137. kép) valami hígal test' felülete, *cdfg* ebben egy görbe üregyenlitett csatorna, — *pq* 's *rs* ennek átmetszetei; — ekkor a' *pq* és *rs* minden részecskéje egyenlő erősen vonzatik, 's épen ezért könnyen mozgatható — nem úgy mint a' felszín, melly csak lefelé húzatván, magán szinte bőrt képez, 's innen van

hogy gyakran magánál nehezebb testeket is fenn bír. Mivel mind a' cd mind az fg egyenlően vonzatnak lefelé: ez hozza elő a' súlyegyenl. Hanem ha az egyik végnek lefelé vonzatása az által gyengül, hogy ez öhlős felületet képez; akkor a' másik végnek fel kell emelkedni, — ha pedig domború felületet képez, akkor süllyedni. A' felületet illy domborúvá vagy homorúvá — mint mondók — az edény oldalainak vonzása teszi. Tegyük fel, hogy ezen oknál fogva md csőben (138. kép) $mncd$ vizoszlop fölemelkedett: ezt három erő húzza lefelé: 1) nehézsége $= P$. 2) az alatta álló $cdpq$ víztömeg' vonzása. 3) az ezen tömeget körülvevő vízirészek $= Q$. Mivel pedig $cdpq$ -nak $'s mncd$ -nek cd -re vonzása egyenlők: egymást semmisítik, $'s e'$ szerint a' lévonó erő $= P + Q$. Az üvegnek cd -ben vonzóereje felelőleg hat, ha erősebb mint a' vízirészek' vonzódása, melyet ha R -nek nevezünk, $'s$ meggondoljuk, hogy minden egyes vízirészecske $= x$ a' felemelt vizoszlop' belsejében épen olly erősen húzatik föl mint lefelé: áttalátandjuk, hogy az üvegfal még egyszer tudniillik az mn -ben hathat fölemelőleg. A' cső tehát $2R$ erővel vonz fölfelé, $'s$ ezért a' súlyegyen esetében a' fölfelé ható erő $2R$ egyenlő tartozik lenni a' lefelé ható $P + Q$ -val. Nevezzük a' vízirésznek üvegrészről vonzatását r -nek, — vízirésznek vízirészről vonzatását pedig q nak; továbbá legyen a' cső' átmérője $= d$: ekkor az egész körben érintett pontok' összessége $= \pi d$, és így az egész vonzás $R = \pi dr$, — szintígy $Q = \pi dq$. — Ha pedig a' felemelt vizoszlop' hosszúsága $= a$: akkor ennek tartalma $= \frac{\pi d^2 a}{4}$, $'s$ épen ennyi nehézsége $= P$ is, ha a' viz' viszonyos nehézsége 1-nek tétetik. A' súlyegyen esetre tehát a' fölfölbi $2R = P + Q$, ezzé változik: $2\pi dr = \frac{\pi d^2 a}{4} + \pi dq$; következőleg $2r = \frac{da}{4} + q$ és így, $a = \frac{(2r - q)4}{d}$, miből kitetszik, hogy a annál kisebb minél nagyobb az átmérő d . — Minthogy R annál gyengébb, minél kevesebb pontban érintik egymást a' viz $'s$ üveg részek: következik, hogy két közegyenesen $'s$ függőleg álló üveglévelek között a' víz csak fél olly magasra emelkedik mint egy olly henger alakú hajcsőben, mellynek átmérője ezen lévelek távolságával egyenlő; haugyan ezen esetre az üveg vonzó pontjainak fele elesik.

Ezen hajcsővekbeni vonzódásból lehet különböző tűnényeket kimagyarázni. Egy darab cukor alja kávéba uartatván fölemelkedik ez annak minden részébe. Egy nedvvelti poharat közel állítván egy üreshez, $'s$ párkányaikon úgy nyujtván keresztül egy darab itatós papirost, hogy ennek egyik vége a' nedvbe érjen, által fog ez az üresbe is szivárogni. A' lámpa belében fölmegy a' meleg olaj, sőt üveg hajcsőben valamely égékeny anyagot bel nélkül is lehet égetni. Így lehet

némileg a' növényekben fölemelkedő nedvet is kimagyarázni. Szörpös nádméz nedves agyaggal tisztítatik. Vera' kötélmozgonyában — mi nem egyéb, mint két csigára alkalmazott végetlen kötél — a' víz fel-emelkedik. A' savak' kivirágzása, a' nedvességnek a' ház' falaiban fölszivárgása mind a' hajcsővesség' következetel.

2. Fejezet. Hígmóztan (Hydraulica).

271. §. Felosztás.

Hogy a' csepegős testek, mint testek, alája vannak vetve a' mozgás már fölebb előadott törvényeinek: nyilván van, 's ennél fogva különösen nem is mondanánk semmit az illy folyós testek' mozgásáról, hanemha ezeknek könnyű eltölthetősága, 's így az egy oldalra irányzott nyomásnak mindenfelé elterjedése különbséget nem okozna.

A' csepegős testek, vagy ezek' képviselőjének a' víznek mozgását e' rendben adandjuk elő: 1-ször beszélni fogunk a' víznek valami edény' száján vagy nyílásán kiömléséről, 2-szor a' víznek csökben 's csatornákbani mozgásáról.

1-ső Czikkely. A' víznek egy edény' száján kifolyása.

272. §. A' víz' kifolyásának általános föltétele.

A' híggal töltött edények, általában két nyomásnak vannak kitéve: egyik belülről kifelé irányzódik 's az edény' oldalait mintegy helyökből kitölteni igyekszik, — a' másik melly kívülről befelé irányzódik, 's az edényt mintegy keresztül fúrni törekszik. Az első azon vízoszlopnak, melly az oldal kérdésbeni pontja fölött áll, nyomásából, 's ezen oszlop fölött lehető teher súlyából származik; a' második a' légnyomás, vagy általában azon köznek, mellyben az edény van, nyomása. Ha nyílás van az edény falán vagy fenekén, a' híg folyásának föltétele abban áll, hogy a' belülről nyomás, melly a' folyást előhozni törekszik, nagyobb legyen, mint az azt megakadályozni akaró kívülről nyomás. E' föltétel szükségessége magában is világos: de

próbával is kimutatható. Valami edényt vízzel tele töltvén, száját egy kis papirossal befedjük, így felfordítjuk, 's a' hígoszlop mozdulatlan marad, ha az edény' magassága 32 lábnál nem több. Igen szűk szájú edénnyel tévén e' próbát, a' papirost el is hagyhatom; de egyébkor szükséges az, minthogy a' levegő a' fölfordított edény' legfölső pontjára hágni igyekezhvén, a' szélesebb felület' egy vagy más pontján magát befurja, 's így a' víz' kifolyását eszközli.

273. Toricelli' törvénye.

A' híg test' mozgásának törvényeit meghatározandók két fölvetelt fogadunk el: 1) a' folyás alatt (az edény' valami száján) mind azon híg részek, mellyek egy igen vékony fektentes átmetszetet képeznek, ugyanazon sebességgel bírnak, 's egymást el nem hagyva együtt szállnak. 2) mind azon vízfolyások, mellyek a' felszín ugyanazon pontjáról indulnak, az edény szájáig leértőkben ugyanazon görbét írják-le, 's ugyanazon pontokon egyenlő sebességgel bírnak. A' felszín változván, természetesen változni kell azon nyomásnak is, melly az edény' szájára támaszkodik, 's e' szerint különböző sebességeket hoz elő. A' legegyszerűbb folyás az, melly ugyan azon nyomás alatt megy véghez. Már olly edényben hol e' föltétel teljesítve van, a' víz részek az edény' száján kijöttőkben olly sebességgel bírnak, mint ha azok egy űrben olly magasról mint a' mennyire van a' víz felszíne a' száj' központja fölött, szabadon estek volna le. E' törvényből, melly Toricelliének neveztetik, e' következő eredmények folynak: 1) a' sebesség csak az edény' szájának a' felszín alatti mélységétől függ, de a' híg' természetétől épen nem; minthogy minden test, ha űrben egy bizonyos magasságról esik, ugyanazon sebességet nyer. E' szerint a' víz és hígany ugyanazon sebességgel folynak ki egy edény' száján, ha ez egyenlő mélyen van a' felszín alatt; bár a' híganyat sokkal nagyobb nyomás hajtja. — 2) Ugyanazon híg testre nézve a' folyás sebességei úgy vannak egymáshoz, mint az edényszájak felszínalatti mélységeinek négy-szeg gyökeire; minthogy az eső testek' sebességei illy arányt

képeznek. Így ha egy 100 l. magas edényen két nyílást csinálnánk, egyet 1 láb mást 100 láb mélyen: ez utóbbin kiömlő víz sebessége tíz akkora lenne mint az elsőn kifolyóé. Vagy, ha A's B edényben egyenlő nyílás van, még pedig abban 4 láb, ebben 9 láb mélyen: akkor a' kifolyás sebességei úgy vannak miut $\sqrt{4} : \sqrt{9}$, vagy mint 2 : 3, azaz a' mennyi idő alatt folyik A edényből két koczka láb víz, ugyanannyi idő alatt B edényből 3 koczka láb víz folyand ki. — Természetes, hogy ha az edény nyílása 2, 3, 4-szer akkora, mint előbb fölvevük, a' kifolyt víz-tömeg is 2, 3, 4 annyi fog lenni.

Mennyi víz folyik ki bizonyos idő alatt egy edény száján? Ha a' kifolyó víz sebessége c , a' nyílás fölülete n : akkor egy percz alatt öltő vízhenger vagy víz-hasáb fog a' nyíláson kiömleni, mellynek allapja a , magassága c , tehát egy perczben ac víztömeg, t perczben pedig $t \cdot ac$. Ha például a' nyílás felszíne 4 □ hüvelyk, mélysége 15 láb: akkor hány koczka láb víz folyik ki minden perczben? ($c = 2$. \sqrt{ak} (174. §. az első's ötödik képletből), itt $= 2$. $\sqrt{15 \cdot 15} = 2 \cdot 15 = 30' = 360''$, tehát $ac = 4 \cdot 360 = 1440$ koczka hüvelyk $= \frac{5}{6}$ koczka láb).

274. §. A' vízszögár összeronulása.

A' legközelebbi egyenlítés szerint felszámított víztömeggel a' próbatétek nem egyeznek meg, annál sokkal kisebbet ad a' tapasztalat. Ennek oka azon körülményben van, hogy a' kifolyó víznek minden részei nem birnak azon sebességgel, mellyet rólok legközelebb meghatároztunk, kivált azok, mellyek a' nyílás párkányához közel vannak, a' mennyiben még annak falaitól el kell magokat szakasztaniok, — továbbá, mivel a' víz az edény oldalairól is mozog a' nyílás felé, 's ez által a' vízfészket függélyes irányaiából kiveri, következöleg a' vízszögár összevonulását eszközli. Ha — például — az edényszáj átmérője 2 vonal: ott annyi fog lenni a' vízszögár is; hanem egy kevésse távolabb az átmérő egy bizonyos pontig, mellyen a' vízszög

gár' öszvevonulása csúcsán van, mindinkább kisebbedik; e' ponton túl az átmérő folyvást nagyobbodik, mindaddig míg a' föld' súlyereje 's lég' jelenléte által szétoszlik.

Sok természettudós igyekezett azon viszonyt meghatározni, mely az edényszáj' 's öszvevonult sugár' átmetszetei közt van, 's mindnyájan megegyeznek abban, hogy kisebb száju edényeknél e' viszony 0. 6 's 0. 7 közt van; azaz az öszvevonult sugár' átmetszete nem több mint $\frac{1}{10}$ vagy $\frac{1}{10}$ -e = mintegy $\frac{2}{3}$ -a, az edényszáj' átmetszetének. Ezt nevezik az öszvevonulás' együttthatójának. — Az öszvevonult sugár' távolsága az edény' belső oldalán, általában csak kevésbé nagyobb mint a' száj' félátmérője (ha a' száj kicsiny), különben a' távolság jóval nagyobb. — Ez eredmények csaknem függetlenek a' száj' formájától 's azon nyomástól mely alatt folyik ki a' lág. Csupán, ha a' száj átmérője $<$ mint $4\frac{1}{2}$ vonal, az öszvevonulás $<$ mint 0. 7, mi kétség kívül onnan van, hogy ily esetekben az edényfalak' vastagsága érezhetővé lesz, 's ollyforma okozatot hoz elő, mint a' szájsővek.

A' szájsővek olly csatornák, melyeket vékony oldalú edények' szájaira szoktak alkalmazni. A' szájső legegyszerűbb formája az, mely az öszvevonult sugáréval — az edényszájától kezdve az öszvevonulás' csúcsáig — teljesen megegyez: annak a' kifolyó víz' mennyiségére semmi befolyása. A' hengeralakú szájsővekben nevezetes tűnemény mutatkozik: a' vizsugár majd szabadon tud ki azokon keresztül = a' nélkül, hogy azoknak falához érne, majd azokhoz tapadva. Az első esetben a' szájsőnek a' kifolyó víz' mennyiségére 's sebességére semmi hatása, haugyan egymással érintetben nincsenek. A' második esetben a' víznek mind sebessége mind mennyisége nagyobbodik; az első esetben kifolyt víz a' másodikban kifolythoz úgy van mint 100: 133, föltevéen hogy a' szájső' átmérője, hosszának mintegy $\frac{1}{4}$ -ét teszi. E' tűnemény több okoktól, de kivált a' nyomástól függ.

Gyöngé teher alatt a' vizsugár a' szájsőhöz tapadó, akárminly rövid legyen ez; nagy nyomás alatt a' vizsugár szabadabb lesz. Egyébiránt a' szájsőben szintűgy öszvevonul a' vizsugár mint szabad légen, mit üvegszájsőn kimutathatni. Kúpalakú szájsőn még több víz folyik ki mint a' hengeralakún, legtöbb ha két félkupot, kisebb átmetszetein, öszvevötünk. Az edényszájon, 's illy szájsőn kifolyt víztömegek úgy vannak egymáshoz mint 100: 150, — A' kifolyó víztömeg' mennyiségét lehet kicsinyíteni is. Ha a' szájsőn valami domborodások vagy egyenlőtlenések vannak: ezek a' sebességet kisebbítik.

275. §. A' viznek oldal-nyíláson folyása.

Egy oldalnyíláson kifolyó viz' mozgása megegyez egy nehéz, 's fekkmentes irányzatban hajtott testével: mert az oldalnyomás fekkmentesen, a' sulyerő pedig függőleg huzza azt. Ezért egy illy viz-sugar' útja hajtalék.

Há' valami edénynek egész oldal-fala $abcd$ (139. kép) nyitva van, 's a' folyás — mert az edény folyvást telinek vétetik — állandóan tart: az így elfolyt víztömeget következőleg számítjuk fel. Képzeljük hogy ac minden pontjáról fekkmentes vonalak vannak húzva, melyek a' viznek a' megfelelő szeletekeni sebességét adják elő; kössük össze ezen vonalak' végpontjait: ekkor egy hajtalék-lap $agkb$ áll-elő. Legyen ugyanis cg a' viz' sebessége ed fekkmentes lapon. ei az ef -en; ekkor (minthogy 174. §. 6-ik képlete szerint $C = \sqrt{2hS}$.)

$$cg = \sqrt{2h. ac}$$

$$ei = \sqrt{2h. ae}. \text{ És így}$$

$cg : ei = \sqrt{ac} : \sqrt{ae}$ — mi mutatja, hogy aig hajtalék. Minthogy pedig ez mind a' cd -nek mind az ef -nek minden pontjára illik: az $ackb$ görbületnek hajtaléknak kell lenni. Már így azon víztömeget $acgkdb$, melly egy bizonyos perczben $abcd$ -én keresztül folyik, meghatározhatjuk, minthogy

$$acg = \frac{2}{3} ac. cg, \text{ következőleg}$$

$$acgkdb = \frac{2}{3} ac. cg. cd = \frac{2}{3} ac. cd. \sqrt{2h. ac}.$$

és így T időben kifolyt víztömeg $Q = \frac{2}{3} T. ac. cd \sqrt{2h. ac}.$

276. §. A' viznek fölfelé hajtott csőn folyása.

A' cső' fölfelé hajtása vagy függélyes lehet, vagy ez irányzattól valamennyire eltérő. Mind a' két esetben fölfelé fog ugrani a' viz, az ugrás irányát 's nagyságát a' sulyerő, az edény magasabb részében levő nyomás' mekkorasága, 's a' fölfelé hajtott cső' iránya határozván el; és így a' függélyes csőkben a' viz függőleg, a' függélyes iránytól eltérőkben pedig

hajtalékot képezve fog ugrani. Toricelli' törvényéből tudván, hogy egy edény' száján kifolyt víz akkora sebességgel bír, mint ha az olly magasságról esett volna le mint a' víz felszíne az edény' szája fölött, világos, hogy e' sebesség alulról fölfelé irányzodván a' vizet szintolly magasra tartozik felhajtani, mint a' milly magasról leestében e' sebességet szerezte. Hanem több akadályoknál fogva a' tapasztalatban a' vizet ez elméleti magasságtól messzemaradni látjuk. Illyen okok e' következők: a' viznek az edény' oldalához zsurlódása, a' nyílás párkányához tapadás, a' visszaeső cseppek nyomása, lég ellentállása. Innen van, hogy a' fölgró viz magassága a' legkedvezőbb körülmények közt is a' nyomó viz oszlopnak $\frac{1}{8}$ -át teszi.

A' természeti szökő-kutak néha bizonyosan egyéb körülményektől is függenek, mint a' vizoszlop' nyomása, millyen például a' beszorult levegő vagy benn fejlődő gőzök' nyomása. De talán hat ez ok a' furt vagy úgy nevezett ártézi kutaknál is. Ugyanis a' föld 's körtegeket saját furókkal átfurván, egyszersmind a' furt likat folyvást mélyebben szállított hengerrel, a' netalán tödnő tisztátalan víz feltartóztatása végett körülvevén, néha több száz lábnyi mélységen olly hatalmas forrásra juthatni, melly nem csak a' furt likat tölti meg, hanem gyakran a' föld' színe fölött nagy erővel magasra löketik. Vannak tapasztalati példák Franczia, Angol 's Olasz Országban, hogy a' kitóduló vizet, melly a' környéken egész áradást okozott, sokszor alig tudták feltartóztatni. Tapasztalván, hogy a' nevezett országokban illy kút-furással akárhol tiszta vizet nyerhetni, sokán ebből azt következtették, hogy e' móddal az egész földön mindenütt lehet vízhez jutni, így Afrika' vízetlen, lakatlan pusztáit termékennyé 's lakhatóvá tenni, egész tartományok' éghajlatát megváltoztathatni. Hanem e' messzekilátások csak álmények voltak; mert — a' mint Garnier számos példákkal kimutatta — a' vízforrások csak olly tájakon jönnek fel a' föld felszínéig, mellyekhez közel van egy magasabb táj, — a' kútforás csak ott sikerül, hol tárt barlangokkal 's földnyílásokkal szagगतott hegyláncolat messze kiterjedő földalatti vízközlésekre alkalmat nyújt, 's hol a' légből leverődő víz nyílást talál, mellyen a' földbe szivároghasson, 's tovább szivárogtában olly körteget, melly őt a' földszíntre feljöni ne engedje. Ha azon körtege melly alatt a' víz összetódulva van, keresztül furatlik: akkor szükségképen sikerülni kell az ártézi kútnak. De mivel e' körtege fektét nem tudjuk: az ártézi kútforás sikerülése is tudományunk' mostani álláspontján leginkább csak a' törté-

nettől függ. Tapasztalásból annyit mondhatunk, hogy a' mészkő-rétegek alatt legbiztosabban lehet vízforrásra számolni; azért hazánkban a' Bakony 's Vértes táján, Erdélyben pedig ennek szinte egész nyugoti hegyláncza mellett ártézi kutakat legbiztosabban áshatni.

277. §. A' víznek folyásakor nyomása egy edény oldalaira.

Ha a' víz folyik: sokkal kisebb annak az edény falaira nyomása mint ugyanazon körülmények mellett súlyegyen állapotában. Innen van, hogy egy víztömegben, mely hirtelen feltartóztatatik, egyszerre egy sokkal nagyobb feszülés 's ebből nagyobb nyomat származik. Erre épül az úgynevezett Montgolfier ütőszivatyúja. Áll ez egy elegendő hosszú vízirányos csőből (140. kép) AA, melynek egyik vége egy magasabban álló víz-edénnyel B összeköttetésben van, a' másik vége pedig *a* szelep által egy Hero laptájával = C (lásd alább) van egyesületben. Az *a* belőlről kifelé nyíló szelephez közel van egy másik = *b* mely kívülről befelé és saját terhe által nyílik ki. Mihelyt a' B edényből a' csőbe víz folyik 's ezt megtölti: felemeli és így bezárja a' *b* szelepet; mi által a' higmoztni nyomt hígálltanivá válik, 's e' szerint lesz annyi ereje a' víznek, hogy a' szelepet Hero laptáján kinyissa, ebbe betóduljon, 's az ott levő levegőt megsűrítse, melyből ennek a' vízre nyomulása által a' Hero laptájára alkalmazott csőn kiugrásnak kell következni. Hanem a' tehetetlenségnél fogva tovább megy ezen kiugrás mint a' súlyegyen kívánná; így a' *b* szelep kinyílik, az *a* bezáródik, — majd ismét víz folyván a' B edényből *b* becsukódik 's az *a* kinyílik 's a' t.; ezen vízmozgás tehát, mint láthatni, inganemű. — Montgolfier 108 láb magasra emelte a' vizet e' készítménnyel.

Szinte ezen törvényre épül a' víznek alsó emeletekből magasabbakra fölvezetése. Ez adott — mint mondják — az ütőszivatyu föltalálására is alkalmat. T. i. Bristolban egy kórház első emeletéről vizet vezettek le egy csőn keresztül a' földszinti szobákhoz. A' csap visszafordításakor mindég nagy csattanás hallatsván, ez arra a' gondolatra vitte az embereket, hogy a' csap eleibe egy szájsőrt

csináljanak, mi meglévén, látták, hogy ezen sokkal magasabbra ugrott a' viz, mint a' milly magasról jött.

2-ik Czikkely. Csatornában mozgás.

278. §. A' csatornában folyó viz' sebessége.

Ha egy helyről másra akarunk vizet vezetni: ezt csatornákkal tehetjük. A' vizeknek csatornában vezetése nevezetes ága a' köz gazdaságnak, de egyszersmind a' higmoztnak, olly földadatja, melly nagy akadályokkal jár. Egy-két hüvelyknyi átmérőjű csatornákat, mellyek szétvezetik a' vizet egy nagy városban, csak több milliómokból álló tőke tarthat fenn; s a' tudománynak két föltételt kell betölteni, 1-ször elég bővekek legyenek, hogy a' vizet szükséges mennyiségben szolgáltatassák, 2-or elég szűkek, hogy lehető kevésbe kerüljenek. Korunkban sok ügyes mérnök elméletileg szint-úgy mint gyakorlatilag foglalkozott e' tárggyal, s Prony, Girárd és Navier nagy világot terjesztettek a' higmoztn ezen ágára. Prony a' viznek csatornában folyására nézve e' következő képletre jött

$$U = 26,79 \sqrt{\frac{D}{H}}$$

D a' csatorna átmérőjét L hosszát, H a' viz felszínének a' víztartókban magasságát a' csatorna azon végpontja fölött, mellyen a' viz folyik, (ha e' végpont viz alatt van: annak a' víz alatti mélységét a' mondott magasságból ki kell venni). U a' viznek csatorna szájáni sebességét jelentvén. — E' képletből világosan következik, hogy a' csatornák hosszabbodásával a' viz' sebessége fogy, hanem a' viz' magasságának s csatornája' átmérőjének nagyobbodásával nő. Dubuat, s ez után Gerstner' próbatételei szerint függ e' sebesség a' víz hőmérsékletétől is, ha t. i. a' viz a' csövet megnedvesíti; minél magasabb ez, annál nagyobb a' sebesség. 0°-n, nem pedig a' viz legnagyobb tömötségének hő-fokán, legkisebb a' sebesség. Ha a' csatorna görbe: a' sebesség egy része minden görbülésnél elveszik, mi tehát annál kisebb, minél több a' görbülés.

279. §. A' folyam' sebessége.

A' víz' színéni sebesség' meghatározására olly testet használunk, melly a' vízbe nem merül le egészen, például egy üres réz gömböt, mibé tetszésünk szerint vizet bocsát-hatunk. Ezt a' folyam közepére téven egy pontosan járó másodperc órán nézzük, mennyi idő alatt végezte el azon gömb a' már előre meghatározott térbeni futását. Ekkor $a' C = \frac{S}{T}$ kifogja mutatni a' keresett sebességet.

Minthogy a' folyamok sebessége eredetők pontjának magasságától függ: ennek meghatározása által is kitudhatni a' víz sebességét; ha ugyan a' fölebbi fejezetben előadott törvény szerint akkora egy mozgó test' sebessége a' lejtő' végén, mint ha az a' lejtő' magasságán esett volna le. Több próbatétek szerint legnagyobb a' víz sebessége a' folyam közepén, 's mintegy $1\frac{1}{2}$ lábnyi mélyen annak színe alatt.

Woltman folyammérőjével (melly épen úgy van szerkesztve mint az alább leírandó szélmérő) a' folyamok' sebességét, akarmi pontjaikon — felszínen, medréken, partjaiknál stb. — meglehet határozni. Illy határozások által felelhetni a' természetani földrajz azon nevezetes kérdésére, „mennyi vizet visznek a' folyamok a' tengerbe?” Ugyanis ha nagy folyamokban ugyanazon keresztmetszetén középen 's a' két parton, felszínen 's a' mélységben a' víz sebességét megmértük: könnyű a' folyam' közép sebességét kitá-lálni, — 's az átmetszet' meghatározott nagyságából azt kiszámítani, hány koczka láb viz megy ezen átmetszeten keresztül. Rajna' kö-zép sebessége Düsseldorfnál $3\frac{1}{4}$ láb (t. i. egy percz alatt); az át-metszet 12000 □ lábat téven, az minden percz alatt 89000, egy nap közel 3370'000000, 's egy-év alatt $1\frac{1}{2}$ billiom koczka lábat visz az éjszaki tengerbe. Dunánk évenként 10 billiom koczka lábat visz a' fekete tengerbe.

Az elfolyó víztömeg nagyságát a' folyam' keresztmetszéséhez (sectio fluvii) és sebességéhez képest így határozzuk meg. Ve-gyünk fel két folyamot 's két keresztülvágást, tegyük fel, hogy mind kettőnek sebessége egyenlő: ekkor nyilván van, hogy egyenlő időben 's egyenlő sebességgel elfolyt víztömegek úgy vannak mint ezen keresztülvágások' felületei, vagy $V : v = K : k$ — Ha pe-dig a' keresztülvágások 's az elfolyás' ideji egyenlők: akkor az el-folyt víztömegek úgy vannak mint a' közép sebességek. — Hanem ha mind a' keresztülvágások mind a' sebességek egyenlőtlenek:

akkor az elfolyt víztömegek a' keresztülvágások 's sebességek' öszvetett arányában vannak. Legyenek ugyanis a' víztömegek M , μ , és m ; a' sebességek C , c és c ; a' megfelelő keresztülvágások K , K és k . Ekkor

$$M : \mu = C : c \text{ és}$$

$$\mu : m = K : k \text{ és így}$$

$$M\mu : m\mu = CK : ck \text{ azaz}$$

$$M : m = CK : ck, \text{ És így}$$

ha $M = m$: akkor $CK = ck$ vagy

$K : k = c : C$ azaz a' keresztülvágások megfordított viszonyban vannak a' sebességgel, ha a' keresztülfolyt tömegek egyenlők; következésképp, ha ugyanazon víztömeg különböző keresztülvágásokon folyik át; a' kisebb keresztülvágáson folyónak nagyobb sebességgel kell bírni, és így a' folyam' partjainak összébb vívése által növekedik, tágitása által pedig kicsinyedik a' sebesség.

280. §. A' víznek egy nyugvó szilárd testre ütődése.

Ha valami folyam egy nyugvó szilárd testhez ütődik: ezen ütközet' nagyságát meg lehet határozni.

1) Ha az ütközés függőleg áll az ütött lapra: akkor az olly nagy, mint egy vízoszlop, melynek allapját az érintett lap teszi, 's magassága akkora, hogy ez épen olly nagy sebességet tudna nyomása által előállítani, mint a' millyennel az ütődő víz bír. Ha e' szerint az ütött lapot A-nak, a' víz' sebességét c-nek, a' súlyerő siettetését h-nak nevezzük: úgy a' vízoszlopnak azon magassága, mellről leeső víztömeg épen olly sebességgel bír, mint a' lapra ütődő víz $= \frac{c^2}{2h}$, 's az ütődés' nagysága $= \frac{A \cdot c^2}{2h}$.

2) Ha az ütött lap a' víz' folyásával dőlös szögletet képez: akkor az ütődés a' hajlásszöglet' fogyása szerint fogy. Minél dőlősebb az ütött lap: annál kisebb az ütés' hatása, a' mint hogy ha a' lap vízirányossá lesz: az ütés 0-á válik. Ugyanis itt az ütődő víz irányzata, mint a' 198-ik §-ban, két vele egyenlőkre bomlik fel, melyek közül egyik az ütődésre épen semmit nem tesz. Az ütődő lap előtt egy kis távolságra vízfonalak képződnek, melyek a' tóduló víztömeget egyenes menésétől elvonván, a' függélyes ütest, 's vele a' víz' sebességét is nagyobbítják, a' mint ezt a' hid-

láboknál láthatni. — Ezen törvényekre épülnek az alulcsapó vízkerekek, hídlábok, hordósfenek, az úgynevezett vízsarkantyúk' formái.

3. Fejezet. Híg hullámtan.

281. §. A' hullámok' származása, terjedése, sebessége 's formája.

Hullámok támadnak, ha egy híg test' súlyegylene egy részében semmisítve van. Így a' szél, vagy egy bele cső nehéz test, vagy annak megingatása, vagy egy kis résznek cső általi kiszívása hullámokat támaszt. — Már ha valami csendes vízbe egy kis követ ejtünk: a' víz' legelőször érintett helyén mindjárt egy kis mélység 's körülé egy fölemelkedett sáncz képződik, mellynek egyik fele kifelé terjed, 's körforma szüntelen táguló hullámokat képez, másik fele pedig befelé terjedve a' hullám' központjani híg testet magasra emeli. — Az így fölemelt részek újra leszállnak, 's épen azt eszközlik a' mit előbb a' behajított kövecs, — 's innen van az, hogy ha a' víz elegendő mély, 's a' kövecs' esése jókora, háromszor is fölemelkedik a' víz a' nevezett helyen, mi ismét saját bár gyengébb hullámokat támaszt. Miután a' víz a' hullám' központjánál egészen lecsendesült is, láthatni hogy a' legutolsó és legkisebb hullám is, épen úgy mint a' fölebbi sáncz' terjedése alatt, új hullámokat támaszt.

Minél erősb volt az ütés melly a' víz' ezen mozgását előhozta: annál magasbak 's hosszabbak a' hullámok is, 's így annál nagyobb ezeknek sebessége, mi egyebiránt a' víz' mélységétől is függ. Minthogy az ütés annál csekélyebb hatást mutat, minél nagyobb azon tömeg mellyre irányzódik: világos, hogy a' következő hullámoknak annál lassubaknak kell lenni, minél nagyobb körökben hintáznak; — ellenben ha a' víz szűkebb térbe szorul öszve: az ebben származandó hullámoknak sebesebbeknek, — végre közegyenest falú edényben egyforma sebességűeknek kell lenni.

A' hullámok' formáját porral behintett pálatáblának a' hullámzó vízbe merítése által láthatóvá tehetni.

A' hullámokat okozó ütés a' víz' részecskéiben jó mélyre is bizonyos mozgásokat hoz elő. Azon vízrészecskék az ütött hely alatt függélyes, a' két oldalról fekvők felszeg, közel a' felszínhez levők pedig görbe vonalban mozognak ide's tova. Ott hol a' hullámok már szabályosan terjednek: minden vízrészecske olly pályát ír le, melly a' felszínre függélyes, 's a' mozgás' irányában fekszik. Ezen (141 k'p) vagy visszajön *abcd* körkörös úton előbbi helyére, vagy annak csupán *mnop* részét futja ált. Ez utóbbi akkor történik, ha az egymásra következő hullámhegyek 's hullámvölgyek nem egy idomúak. Az egyes vízrészecskék által elvégzett út' nagysága 's idoma határozza meg — a' két Weber' fölfedezése szerint — a' hullám' formáját. Ha ugyan is (142 kép) az egymás után fekvő 8 vízrészecskék *a, b, c, d, e, f, g, h* útait a' képen lerajzolt kisded körök mutatják egy egész hullám' hosszán *am*; 's *a* részecske a' nyíl irányában már egyszer el is végezte pályáját: akkor *b* annak körülbelől még csak $\frac{7}{8}$ futotta ált, 's ennél fogva a' 7-en van; — *c* körülbelől csak $\frac{6}{8}$ — át 's ennél fogva a' 6-on van; — hasonlóan *d, e, f, g, h* — 5, 4, 3, 2, 1-ig jutottak. E' szerint a' hullám' felszínét *a, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, m* pontokon húzott vonalok képezendik. Hasonlóan változik minden mélyebben álló területnek formája, mint a' melly a' nyugvás' állapotában a' fektetés felszínrel közegyenest volt. Ebből láthatni, hogy a' hullám' magassága 's mélysége = minden vízrészecske' pályájának félátmérője. — A' víz tehát e' mozgásban sajátképen nem halad: hanem a' vízrészecskék forognak, úgy mindazáltal, hogy e' forgásban egymást nem akadályozhatják, minthogy minden részecske valamivel későbbben jut azon helyre, mellyen jelenleg megelőzője van. Azt is láthatni ebből, hogy minden hullám annyi idő alatt végzi el hosszát, a' mennyi alatt minden részecske egyet fordul. — Minden függőleg egymás alatt fekvő részecskék egyszerre kezdik mozgásaikat, hanem a' felszínen levők valamivel lassúban forognak a' mélyebben fekvőknél. A' hullámzás' oka elmulván, a' vízrészeczek mindég kisebb utakat írnak le, míg végre teljes nyugalomba merülnek.

E' fölfedezések' kimutatására a' Weberféle hullámkádát használhatni, mi nem egyéb mint egy közegyenest üveg oldalú, hosszú keskeny edény. A' vízbe borostyánkő' pora hintetik, mint a' melly a' vízzel egyenlő tömörségű levén a' vízrészecskék' mozgását láthatóvá teszi.

282. §. Hullámok' öszveütkezésé.

Ha két hullám öszvetalálkozik 's egymást keresztülvágják: két hullámhegy eggyé lesz, 's ez egynek magassága majd akkora, mint a' kettőé együtt. Ugyanez történik két egymást keresztülvágó hullámvölgyekkel. A' keresztülvágás után elválnak a' két hullámhegy 's hullámvölgy, 's zavaratlan folytatják elkezdett mozgásukat. — Ha pedig egy hullámvölgy egy más szint'akkora hullámheggyel öszveütkezik: a' keresztülvágás' helyén egymást semmisítik (interferentia).

283. §. A' hullám' visszaveretése.

Ha valami hullám egy szilárd falra ütközik: innen visszaveretik.

Ha az ütdés függélyes: a' visszaveretés által új hullám származik, melly az elsőtől abban különbözik, hogy az ütdött falra nézve homorú. Legyen (143. kép) AB egy fal, 's ütdődjék erre $a b c d e$ hullám. Egy perez' elmúltával, ha ebben a' hullám $\frac{ac}{2} = \frac{ce}{2}$ útát végezte, cd , de helyére ment, de pedig egy az AB -től visszajövő hullámheggyé változott. Ez által cd két olly magassá lett, hanem szélességében épen annyit vesztett, mint ezt a' β mutatja. Két perez' mulva ce -be ért, úgy hogy a' hullámból már csak $a b c$ volna meg, ha semmi visszaveretés nem történt volna; hanem $c d e$ (α) ab -től visszajövő $c d a$ (γ)-vá változott, a' midőn abc 's $c d a$ egymást semisítvén a' víz' felszine egy pillanatilag egészen lapályossá lesz. Ez így megy tovább mint a' képen láthatni.

Ha pedig a' hullám dűlős szöglet alatt ütközik egy lapra: a' visszaveretett hullám helyzetét meg lehet azon törvény szerint találai, mellyet főlebb a' rugalmas testek' öszveütkezésénél láttunk, hogy t. i. az ütközés szöglete egyenlő a' visszaveretés' szögletével.

284. §. *A' hullám' elgörbülése.*

Ha egy hullám olly falhoz ütközik, mellyen nyílás van: egy bizonyos változást szenved, mellyet elgörbülésnek nevezünk. Ha AB (144. kép) egy deszkánj nyílást jelent, *a* egy körforma hullám' középpontját: *a'* nyíláson keresztülménő AB azt *a'* változást szenved, hogy *a'* hullámívek' végei nem azon irányzatban terjednek, melly őket szabad mozgásukban illetné, hanem úgy görbülnek *a'* fal' oldalai felé, hogy görbüléseik' középpontjai A és B. — Ide tartozik *a'* forgó is, mi akkor származik, ha úgy ütődik *a'* víz egy deszkához, hogy ennek két végén elfolyhatik.

285. §. *Álló hintázat. Hintázatsomó.*

Ha egy rendes formájú edényben bizonyos időszakokban egyenlő széles hullámokat támasztunk: akkor az egyenes hullámvölgyek vagy hegyek csaknem egyenlő erővel találkozhatnak *a'* visszaverettekkel, egymást összeillőleg elrendelt helyeken többször keresztülvághatják, és így egymástól egyenlő távolságra álló hullámvölgyeket 's hegyeket képezhetnek, mellyek az egymással találkozó hullámok' ellenkező irányzatánál fogva egy helyről másra nem mehetnek, hanem *a'* hegy mindég völgygé válik, 's megfordítva. E' kettő közötti határ mindég ugyanazon helyre esik, 's hintázatsomónak neveztetik. Ezen hintázatot az elébbbitől, melly továbbmenő volt, meg kell különböztetni, 's álló hintázatnak lehet nevezni.

HARMADIK SZAKASZ.

A' terjelem' harmadik lépcsője = légalak.

1. Fejezet. Légálltan (Aërostatica) = légnemű testek' súlyegyenéről.

286. §. *Levegő. Légnemű testek.*

A' levegő nem esik ugyan közvetlenül érzékeink alá mint *a'* szilárd 's csepfolyós testek, hanem azért lehet annyi,

szárazon 's vizen látható tünetekkel kimutatja, hogy annak bebizonyítására egyéb próba nem kell. Van szél mindenütt; — mindenütt láthatni uszó felhőket, melyeket szelek hajtanak, — 's a felhők felett mutatkozik a pompás égszín, mi bizonyítja a levegő' magasságát épen úgy mint a világtenger' színe annak mélységét. Ha nem volna levegő: az ég szintelen 's olly forma lenne, mint egy teljesen fekete boltozat. A' levegő ezen nagy tömege, mely környezi az egész földet, 's magasbra emelkedik földünk' legmagasabb hegyeinél, légkörnek neveztetik.

Az újabb idő a' vegytanban több a' levegőhöz hasonló testeket fedezett föl, melyek azért légneműeknek vagy gázoknak neveztetnek. Sajátságaiknál fogva ugyan ezek mind különböznek egymástól: hanem abban megegyeznek, hogy részecskéik felette könnyen eltolhatók, felette öszenyomhatók, 's mindég nagyobb tért foglalni törekvők, — szóval mindezen testekben a' taszító erő a' vonzónál igen sokkal hatalmasb. — A' gázokhoz hasonló szerkezetük van a' páráknak 's gőzöknek, melyeknek fogalmait szükség lesz itt mindjárt meghatároznunk.

Párák: Hacsepegős test, például víz, nyílt edényben ki van a' levegőre téve: veszit mennyiségéből, mit nehézsége' fogyásából lehet észrevenni. A' természetnek 's mesterségnek ezen munkája, ha 100° C-n alul van, párolgásnak neveztetik. Több próbatétek után bebizonyodott az, hogy a' hőmérséklet' minden fokán képződnek párák, melyek csupán a' hőmérséklettől függő fesszerővel 's tömötséggel bírnak. Ezen feszerőt 's tömötséget nem lehet a' térfogat' kicsinyítése által nagyobbítani, mert mihelyt ez történik, a' párák' egy része azonnal csepegőssé lesz, a' maradék annyi erőt megtartva a' mennyi a' létező hőmérsékletre nézve a' legnagyobb = maximum. — Párák' fejlődésére levegő nem elkerülhetetlenül szükséges, mint ezt a' légszivatyú alatt a' légmérőbeni párolgás mutatja.

Gőzök: Ha az elpárolgó víz' hőmérséklete egy bizonyos fokot elért: mozgásba jön annak egész tömege, minthogy az alsóbb mint melegebb vízirészecskék viszonylag könnyebbekké lettek. R. 80° -nál apró buborékokká válik, fölemelkedik, 's az ellenébe álló levegőt elhajtja. A' víznek ezen állapotját forrásnak, a' származott buborékot gőznek nevezzük. A' hőmérséklet' szállítása ezekben is azon hatást hozza elő, melyet a' párákban.

Gázok: Mint láttuk, a' terjedékenysége a' páráknak 's gőzök-

nek csak feltételesen sajátja. Mihelyt azon feltételek megszűnnek: visszamennek azok csepfolyós szerkezeteikbe. De ha a' terjedékenység úgy sajátja bizonyos anyagoknak, hogy ezek azt a' hőmérsékletnek semmiféle szállítása, vagy emelése által el nem vesztik: akkor csak egy új lépcsőt képeznek, melyen a' taszító erő még hatalmasbba lesz, 's az anyagot a' suly' bilincseiből jobban kiemeli. Meg kell jegyezni, hogy az újabb korban némely gázok — például a' gyúló — erős nyomás által csepfolyósokká tétettek: 's azért e' különböztetés nem teljesen szabatos. — Mint a' gázok úgy a' levegő is terjedékeny levén, talán ezek nincsenek is már a' suly' körébe? ott vannak igenis, 's követik a' suly' törvényeit, a' mennyiben azok terjedékeny formájokkal egyesíthetők, azaz nem repülhetnek el a' földtől, hanem e' körül tartoznak terjengeni mindenféle irányzatban. — Nehezék hát e' szerint minden gázok, 's természetes, hogy mint különbözők, különböző viszonyos nehézséggel bírnak, hanem azért e' levegőben terjedékenységek természetéhez képest egymáson keresztülhatni, 's egymással vagy vegytanósítón elegyedni, vagy gyakran csak keveredni tartoznak. — A' gázok' földünk körüli elterjedésének bizonyos határa van, 's ezt azon viszony jelöli ki, melyben van a' sulyerő a' föld' forgásából származó röperőhöz.

287. §. Toricelli' csője.

A' levegő nehézségét közvetlenül kitudhatom az által, ha egy erős üveg edényből a' levegőt kiszívatom, 's azt akkor megmértem. Közvetve másképp is kimutathatom ezt. Ha egy mind két végen nyitott üvegcsőt vízbe mártok, aztán ujjammal felső végét befogom, 's így az egészet a' vízből kiemelem: ekkor a' csőben foglalkozó levegő nagyobb tért foglalván el, még is fog abban bizonyos mennyiségű víz maradni, minek egyéb oka nem lehet, mint hogy a' kül-levegő azt nem bocsátja, akkora sullyal nyomulván a' cső' alsó' végére, a' mennyit a' ben' foglalkozó víz 's levegő nehézsége tesz; — 's hogy ez oka, kitetszik onnan, hogy ujjamat a' cső felső végéről elvevén, a' ben' foglalkozó víz azon pillanatban a' víz' külszínéig leszáll. Régebben e' tüneteményt a' természetnek irtól irtódzásából magyarázták; míg Toricelli — Galilaei' tanítványa — az igaz okot ki nem találta. — Ha az ember körülbelül egy 3 láb hosszú 's 1—2 vonal széles, 's egyik végről befogott csőt hígannyal meg-

tölt, ekkor fölfordítja, 's nyitva levő végét függélyesen egy higanyos edénybe mártja — természetesen, hogy a' higany ki ne folyék, míg e' bemerítés történik, a' cső' másik végét is befogván —: a' csőben levő higany azonnal le fog szállni a' külső edényben foglalkozó higany fölött mintegy 28 hüvelyk magasra, 's e' ponton állandóan meg is marad. Hogy ezt a' higanynak az üveghezi tapadásából kimagyarázni nem lehet: már abból is gyaníthatni, hogy a' higanynak ebben domború felszine van, abból pedig nyilván kimutathatni, hogy a' higany azon pillanatban, melyben a' csőt fölülről kinyitjuk, a' hígálltani törvényeknek megfelelő magasságra esik le. Ugyanezt lehet a' vízzel is csinálni, csak hogy a' vízoszlop 32 láb magas, és így épen az arányos nehézség szerint fog nagyobb lenni a' higanyoszlopnál. Így tett Toricelli, 's ebből következtette, hogy valami erő tolja föl a' híg testet a' cső' nyitott végén, mit csak a' levegőnek tulajdoníthatni, azért a' nevezett csőt Toricelli csővének, — a' higanyon fölül származott ürt pedig Toricelli ürének nevezzük.

Ezen próbatételre bizonyos kutasók' el nem sült törekvése adott alkalmat, kik hasztalan igyekeztek a' vizet szivatyú segítségével 32 láb magason fölülhúzni. Föltűnt ez nekik azért, mert mindenfelől azt fogták a' természetre, hogy ez az ürtől irtózik; ez esetben pedig valóságos ür származott a' viz' felszine, és szivatyú' köldöke között. Tanács végett a' híres Galilaeihez folyamodtak; hanem e' tünény' okát ő sem tudta kimagyarázni.

288. §. Légmérő = barometer.

Könnyű átlátni, hogy Toricelli' csője nem csak mutatja a' lég' nyomását vagy nehézségét, hanem épen meg is méri. Azért is az ilyen csőt, ha olly léptékkal is el van látva, mely a' tapasztalás szerint változó higanyoszlop' magasságát kimutatja, légmérőnek = barometernek nevezzük. Egy jó 's pontos vizsgálatokra használható légmérőnek ezek a' tulajdonságai: 1) a' cső legalább a' higanyoszlop' vége körül, belső üregére nézve jól egyenlített legyen. 2) belső üregének átmérője egy vonalnál nagyobb ne legyen. 3) Léptéke a' lehetőleg pontos, 's parányosztóval is ellátott le-

gyen. 4) a' csőbe töltendő higany tiszta száraz legyen, 's olly soká kell ezt magában a' csőben is forralni, míg csak látja az ember, hogy többé semmi légbuborékok nem mutatkoznak.

A' légmérő' különböző formáiból mi hármat említünk meg:

1) Mindennapi használatra, ha nagy szabatosság nem szükséges, alkalmas a' 145. képen látható légmérő. Ennek A edénye a' csőre nézve elég tág legyen, hogy a' higany' emelkedésére vagy szállására azon edényben levő változás lehetőleg kicsinyre essék. — Nem adunk ugyan erre a' közönséges életben semmit, de tudni még is szükséges, hogy a' levegő nyomásának a' mutatózó higanyoszlop nem tökéletes mértéke: mert azon oszlop az üveg' hajcsói tulajdonságánál fogva kisebb mint kellene.

2) Szabatos vizsgálatokra (kivált hegymérésekre) igen tág edényű légmérőt használunk (146. kép), — azért hogy az edény' higanyának a' csőbeni higany' szállása által előhozott emelkedése szinte észrevehetlenné tétessék. Azonban — mivel így meg a' hajcsővesség' hatása nagyobbodik — még is rendesen csak olly tágasság adatik a' nevezett edénynek, hogy — ha csekélyet is — az edény' higanya valamit még is emelkedik. Hogy mind e' mellett is a' való magasságot szabatosan kitalálhassuk: van az edény fölé egy finom lécczel ellátott uszó alkalmazva, melly a' higannyal együtt száll vagy hág. Az uszó' lécczén egy kis jegy látható, mellyet mindég egy bizonyos pontig kell az edény' rugalmas aljához alkalmazott sróf által emelni, mielőtt az oszlop' magasságát megmérnök.

3) Legtökéletesebb légmérő minden kétségen kívül az, mellyet a' 147. képen láthatni. Ez egy szívó formán hajtott csőből áll, mellynek rövidebb szárának épen akkora az átmérője, mint a' hosszabbnak. Ha ezen műszer a' levegőtől jól meg van tisztítva: *a b* mint a' műszer két szárában levő higanyoszlop' magassági különbsége fogja a' levegő' nyomását kimutatni, a' nélkül, hogy ezen a' hajcsővességnél fogva igazítani kellene, minthogy ennek hatása a' két szárnak egymással egyenlő 's ellenkező. Ha a' hosszabb száron emelkedik a' higany: akkor a' rövidebben leszáll, és megfordítva. A' higanyoszlop' hosszúsága ugyan *dc*-ben épen olly változó, mint *ab*-ben: hanem ezen változatok' nagyságai csak akkor teljesen egyenlők egymással, ha mind a' két szár' átmérői tökéletesen egyenlők, a' mi igen ritkaság. Ha ez gyakoribb volna, 's nem olly nehezen elérhető: csak az *ab*-t kellene megmérni, mértékét a' *b*-ben följegezni, 's a' változást *b*-ben kétszer venni. De minthogy ezt elérni nehéz: úgy csinálja az ember az egész készítményt, hogy a' cső mozgatható legyen azon deszka felett, mellyre vannak a' légmérő' fo-

kai följegyezve. Mielőtt a' légmérő' magasságát nézné az ember, a' higanytartó csőt úgy igazítja e sróf által, hogy a' higany' felülete egy állandó pontnak = c megfelelően.

Légmérőt készítõ vigyázzon e' következõkre:

a) A' higany tiszta legyen: mert higany a' merték, nem pedig higany, ón, levegõ 'stb. keverék.

b) A' tér a' higany' legfölső színe fölött üres legyen, a' mit vagy úgy lehet megismerni, ha látja az ember, hogy a' higanynak szép metallfénye van, — vagy úgy ha a' légmérőt felfordítván a' benn' levő higany csattanva esik a' cső' végpontjára.

c) A' lépték lehetőleg tökéletes 's finom legyen, mert légmérői vizsgálásunkkal azt is el akarjuk érni, hogy a' mi észrevételeinket a' más helyeken tettekkel öszve hasonlíthassuk.

Alig ismételte néhány természettudós Toricelli' próbáját: midőn csak hamar fölfedezvé lőn, hogy a' légmérőnek nem mindég ugyanazon állása van; a' higany egy darabig száll, majd ismét emelkedik. Figyelmes vizsgálóknak feltűnt a' légmérő hintázatai's időjárás közötti öszvefűgges. Pascal 's Guericke nyilvánossá tették az e' tárgy fölötti tapasztalatukat. Majd húzamos vizsgálatokból világosságra jött a' légmérő' nap- 's évszaki hintázata, 's ennek (mint a' melegenek) egy hely természeti éghajlatával egybefűgges. Ezért igen fontos minden helyre nézve a' légmérő közép állását kitalálni. Ha egy nap' minden óráján a' légmérő' állását följegyezven ezeknek öszvélyét 24-el elosztom: kijön a' légmérőnek azon napóni közép állása. Vagy — mivel ezt tenni véghetetlen fáradságba kerülne — négyszer vagy legalább háromszor följegyezven a' légmérő' állását (t. i. az elsőbb esetben 4. ó. 10 ó. dél előtt, és 4 ó. 10 ó. dél után, — az utóbbiban pedig 9 ó. reggel, 3 ó. dél után 's 9 ó. estve), 's ez állások' öszvélyét 4-el vagy 3-al elosztván, így is kitudom a' légmérő' egy napi közép állását... Így tevén minden nap, a' holdnap' végeztével öszveadom a' napi közép állásokat, ezeket a' holdnap' napjainak számával elosztom, 's ebből kijön a' légmérőnek egy bizonyos holdnapbani közép állása... Majd az egyes holdnapok' közép állásait 12-el elosztván, a' hányados mutatni fogja a' légmérőnek évi közép állását egy bizonyos helyre nézve... Még itt sem lehet megál-

Nem látom által, miért változtatják némellyek legújabbán a' már régebben bevett „légmérő“ szót súlymérővé, mert ez annál sem nem rövidebb, sem nem szebb hangzású, sem a' tárgyat ki nem merítőbb, hanemha az tartatik elsőbségnek, hogy ebben a' barometer szóról szóra fordítva van. Legtökéletesebb neve volna természetesen légsúlymérő: de mivel ez nem fogadtatott el; a' légmérő színtűgy nem fejezi ki tárgyát, és színtűgy kifejezi, mint a' súlymérő. —

lapodni; mert arra, hogy a' légmérő' állásából egy hely természettani éghajlatára biztosan következést húzhassunk, egy évi vizsgálat mit sem ér — legalább 10 év szükséges arra. Nevezetes 's felette nagy fontosságu volt a' m. t. társaságnak azon jutalomkérdése, mely szerint egy akarmi magyar országi hely' vagy táj' föld- 's természetrajzi 's természettani leírását kívánta; kár, hogy rövid idő tüzetvén ki egy illy nagyszerű munka' készítésére, csak igen kevés felelet érkezhetett. Tíz esztendőre 's nagy jutalomra kitenni egy illy kérdést — igenis! ez segítne rögtön azon hiányon, mely szerint hazánkban alig van egy pár hely, mely természettanilag ösmertetnék, 's illy helyezethen aligha lesz több egy század múlva is. A' budai csillagásztoronyban tétetni szokott jegyzetek nagyon keveset érhetnek; mert azon csillagásztorony (mintha csillagászai jegyzetek végett a' láthatárnak egész tövig ki kellene látszani) magas hegytetőn van, mi pedig a' szelid völgyben lakunk.

Légmérővel szabatosan vizsgálni akaró el ne feledje, hogy a' higanyoszlop' állásán a' levegő' hőmérséklete szerint igazítani kell. Mert a' tapasztalat bizonyítván, hogy a' meleg minden testeket kiterjeszt, a' melegebb higanynak is valamivel magasabban kell állni, mint a' hidegnek; pedig mi azt a' higanyoszlopot számítjuk a' légmérőben, mely csak a' levegő' nyomása által áll bizonyos magasságra. Hogy a' melegség' hatása szembeűnő: tisztán lehet látni kivált télen két olly légmérőn, mellyek közül az egyik hideg, a' másik pedig meleg szobában van fölfüggesztve. Ha a' hőmérséklet' különbsége 25° R. tesz: csaknem két vonallal fog a' melegen álló légmérő fölebb mutatni. Ha tehát pontosan akarja valaki a' légmérő' észrevételeket tenni: hőmérőt is tartson légmérőjén, vagy légmérője mellett, 's így a' megjegyzett légmérő' magasságán Réaumur-nak minden fokára nézve $\frac{1}{1110}$ vagy Celsiuséra nézve $\frac{1}{5550}$ igazítson. Rendesen a' hőmérséklet' 0° -ra történik az igazítás, azaz, minthogy a' meleg és hideg higanyat viszonyos nehézségöknél fogva nem lehet ugyanazon testeknek venni: a' levegő' nyomását olly higanyal mérjük meg, mellynek melegsége az olvadó jég' hőmérsékletével megegyez. Ha tehát b a' megjegyzett légmérő' magassága C. t° -nál: azt C. 0° -ra vite, lesz. $b - \frac{bt}{5550}$ a' t -t a' szerint, a' mint a' hőmérő a' 0-on vagy alul, vagy föltl van, tagadólág vagy állítólag vevén.

A' levegő' higanyoszlopának közép magassága nálunk 28 hüv. 4. 8 vonal. Kerek számmal 28 hüvelyket $= 2\frac{1}{2}$ lábat vevén, ennek egy négyszeg lábba nyomását így számítjuk ki. Az egész oszlop' tartalma $= 2\frac{1}{2}$ (magasság) \times 1. (allap) $= \frac{1}{2}$ koczka láb és így au-

nak nehézsége $= \frac{7.60.14}{3} = 1960$ font; — egy négyszeghüvelykre pedig $= \frac{1000}{144} =$ több mint $13\frac{1}{2}$ font; ennyi a légoszlop' nyomása is földszinünkre. E' szerint egy felnőtt emberre, kinek felszínét 15 □ lábra tehetni, a' levegő 29400 font erővel nyom. Ezen nyomást mi nem érezzük, minthogy ez minden oldalról hat, még belőlről is kifelé, azonban mi mostani állapotunkat egy ollyannal, a' melyben ezen nyomás nincsen, össze nem hasonlíthatjuk. A' légnyomás' kis változásait is egészséges ember észre nem veszi, 's hatása csak igen érzékeny embereken mutatkozik. Nagyobb változások, ha például az ember magasan fekvő tájakról alacsonyakra, vagy megfordítva megy, még a' legerősebb emberekre is hatnak, 's ezeknél rossz kedvet, fáradtságot, szorult lélekzést okoznak. Az az erő, mellyel a' levegő az egész földet nyomja, vagy az egész lég' aránytalan nehézsége tesz 96,480''000000000000 mázsát.

A' légmérőnek azon nagy 's mindennapi különböző változásai, mellyek nálunk tapasztalhatók egészen ösmeretlenek az egyenlítő szomszédságában, hol annak rendes 's naponként előjövő mozgásait láthatni. E' rendes mozgások abban állanak, hogy az a' fordulatkörök között délután mintegy $4\frac{1}{2}$ órákor legmélyebben áll, innen emelkedik egész esteli 10 óráig, ekkor ismét száll reggeli $3\frac{1}{2}$ óráig, 9 — 10 óra tájban legfölső állását eléri, innen délutáni $4\frac{1}{2}$ órákor legmélyebb pontjára visszatérendő.

A' légmérőnek azon változásai, mellyek az időjárástól függenek, nem engedik azt meg, hogy a' mérséklett földön ezen rendes hintázatok olly könnyen kivilágoljanak; több napokon ismételt minden órai jegyzetekből kihuzott közép számok mégis tisztán kimutatják nálunk is azokat, úgy hogy a' nevezett állások itt is körülbelől ugyanazon időpontokra esnek t. i. délelőtt 4 és 10, 's délutáni 4 's 10 órákra. —

Ezen hintázatokat mellyeknek okai minden bizonynal a' levegő hőmérsékletének 's nedvességének változásaiban gyökereznek, így magyarázzuk. Ha a' nap a' nappal' legmelegebb óráiban a' bennünket környező léget jó magásra megmelegítte: a' felettünk levegőoszlop kiterjed, 's fent azon tájak felé tartozik elfolyni, mellyekben kevesebb meleg uralkodik. Ez által a' légnyomás kisebbdedhetik, minthogy az alul hozzánk tóduló hideg légfolyam csak akkor kezdődhetik, mikor a' nyomás' különbsége valamennyire észrevehető lett, 's így az egyik legalsó állást képzelhetnők. Hanem még hátra van a' másik legalsó állás, 's ezt kimagyarázni a' legujabb kor' fölfedezése után tudjuk, úgy t. i. hogy a' párolatokat is, mellyeknek szaporodása a' légnyomást nagyobbítja, számba vesszük. — A' hév által okozott nyomást vonalokkal így fejezzük ki. A' c-nél (148.

kép) valamint a' C/-nál is, minthogy e' két pont — c' kör levén — összeesik, a' légnyomat legkisebb, a' meleg legnagyobb, az a'-nál pedig legnagyobb a' légnyomat, mert a' meleg legkisebb. Így tehát már egyszer tető-'s egyszer alpontja van a' légnyomatlaknak. A' meleg által pára fejtik ki, 's ennek növekedése által nő a' légnyomat is, mit a' 149. képen láthatni: t. l. b-nél mint b'-nál is legnagyobb tehát a' meleg, legnagyobb tehát a' pára' nyomása is, d-nél legkisebb, mindegyik. A' meleg' 's pára' egyesült munkáját a' 150. kép világosan kimutatja, hol a' 's a' két tetőpontot x 's x' pedig a' két alpontot jelenti. — Hogy a' naptérítők között nagyobb a' légmérő' hintázati szabályossága: onnan van, hogy ott a' hőmérséklet kevesebb változásnak van kitéve, az elpárolgás is a' nagy tengereken elég rendes levén. Ellenben a' hideg 's mérsékelt földöveken a' hegyek 's erdők' helyzetének 's egyéb helyhez kötött körülményeknek nagy befolyása van a' levegő' hőmérsékletére 's az elpárolgásra, melyek a' főbb szabályosságot meg nem engedik.

A' légmérőnek előadott napi hintázatai, nem változnak-e a' különböző hónapok vagy évszakok szerint, érdekes volt meg vizsgálni. A' tett vizsgálatok eredményei következők: 1.) délutáni 3 órától 9-ig keveset változik a' légmérő a' különböző hónapokban; 2.) ellenben reggeli 9-től délután 3 óráig szembetűnő változások mutatkoznak rajta, 's ezeken bizonyos szabályosságot lehet észrevenni; mert a' nap nevezett szakában: őszi, téli 's őszi legmélyebbre, téli, tavaszeli 's tavaszli legmagasbra emelik a' higanyszalagot, midőn a' többi hat hónapon keresztül ennek közép állása van. 3.) A' fordulópontok az egész éven keresztül nem mindig ugyan azon időre esnek; nyáron a' délutáni alpont egy órával később van mint télen, — a' délutáni csúcspont pedig, ugyan nyáron két órával később van mint télen; — ellenben a' reggeli alpont nyáron hamarabb esik mint télen; — így a' reggeli csúcspont is. A' földrajzi szélességnek is nagy befolyása van a' légmérő' hintázására, 's az e' tárgyban a' földszínek különböző részein tett vizsgálatokból még azért nem lehet szabatos eredményt huzni, mivel azok még igen kevés időről szólnak; annyit még is mondhatunk, hogy a' légmérők délelőtti körszaka mely az egyenlítő alatt 's a' fordulat körök között csaknem teljesen ugyan az, hirtelen kisebbedik a' szélesség növekedése szerint. Az is bizonyos, hogy azon vonalak, melyek a' föld' színén azon helyeket kötik össze, hol a' légmérő' közép állásai egyenlők, melyeket egynyomású (isobarometrisch) vonaloknak nevezünk, a' szélességi körökkel nem közegyeneselek.

Változik a' légmérő' állása különböző szelek' alkalmával. Már régi természettudósok úgy találták, hogy a' légnyomat déli szelek' alkalmával legkisebb, északiak alkalmával pedig legnagyobb. Ha-

nem mivel ők nem az egyes szeleknek megfelelő közép állást vették, ezért sok kivételek mutatkoztak. Burchart volt az első ki 27 éves jegyzetekből a' nevezett közép állást ki számítá. Számolása eredménye im ez:

E. 337 ^{'''} 00	D. 334 ^{'''} 72
EK. 337. 28	DNy. 334. 82
K. 336. 61	Ny. 335. 93
DK. 335. 78	ENy. 336. 71.

A' légmérő legmagasb állása tehát E K, legalsó D vagy DNy. Azóta Buch 's egyéb természetndósok foglalkoztak e' tárgygyal 's munkálataik eredményét mutatja e' következő tábla.

Szél	London	Middelburg	Hamburg	Kopenhaga	Apenrade	Párizs
E.	336. ^{'''} 55	338. ^{'''} 06	336. ^{'''} 4	338. ^{'''} 91	336. ^{'''} 16	336. ^{'''} 50
EK.	7. 22	7. 67	6. 8	9. 18	7. 15	6. 68
K.	6. 43	7. 58	6. 3	8. 54	6. 69	5. 68
DK.	5. 40	5. 57	6. 2	6. 64	7. 14	4. 26
D.	4. 41	3. 93	4. 9	6. 70	4. 25	3. 87
DNy.	4. 80	4. 45	4. 6	6. 51	5. 16	4. 03
Ny.	5. 70	6. 05	5. 5	7. 38	6. 24	4. 94
ENy.	6. 03	6. 48	6. 2	8. 45	6. 45	5. 92
középszám	5. 83	6. 22	5. 9	7. 91	5. 92	5. 23

Szél	Minden	Berlin	Bécs	Buda	Moskau	Stockholm
E.	336. ^{'''} 97	336. ^{'''} 32	332. ^{'''} 43	329. ^{'''} 40	329. ^{'''} 40	335. ^{'''} 98
EK.	7. 07	6. 62	2. 09	30. 29	30. 28	6. 41
K.	6. 83	6. 36	0. 60	29. 48	29. 77	5. 71
DK.	5. 85	4. 55	1. 72	30. 62	28. 81	4. 57
D.	4. 54	3. 06	1. 47	28. 87	28. 32	4. 20
DNy.	4. 81	3. 61	0. 65	28. 27	28. 19	4. 30
Ny.	5. 39	5. 13	0. 63	29. 24	28. 51	5. 15
ENy.	6. 97	5. 85	2. 10	29. 70	28. 82	5. 38
középszám	5. 99	5. 14	1. 49	29. 49	29. 01	5. 21

Ha a' légmérőt a' nedvmérővel összehasonlítjuk: ki tetszik, hogy amaz akkor száll, midőn emez nagyobb nedveséget mutat, és megfordítva. T. i. ha szabad 's csendes levegőn a' víz elpárolog: a' párák fölemelkednek a' nélkül, hogy rugalmasságuk 's nehézségök által a' lég' mozgására befolyának. A' lég' nyomása e' folyamat által a' víz párák súlyával növekedett, 's e' szerint a' légmérő a' különben egyenlő körülmények közt nedves léghen főlebb áll, mint szárazban. Ez állítást czáfolni látszik a' tapasztalat; mert azon szeleknél legtöbb párárt találunk a' levegőben, mellyeknél a' légmérő legalantabb áll; 's viszont. Hanem a' hozzánk legtöbb esőt hozó szelek egyszersmind azok, mellyek hőmérőinket legmagasbra emelik. Pára - tartalmukkal fölemelni, hőmérsékletökkel pedig súlyosítani

akarják a' déli szelek a' hőmérőt; de mivel ez utóbbi ok sokkal hatalmasb, a' légnyomás valósággal fogy. A' hőmérséklet tehát legfontosb oka annak, hogy a' tengeri szelek fuvásakor száll a' légmérő; azt megjegyezvén, hogy ez más tájakon egészen másként lehet.

A' páráknak a' légmérőre szembetűnő hatását látszik azon körülmény igazolni, hogy a' légmérő súlyedése igen gyakran esőt jósoló tünetnyeknek vétethetik. Igaz, hogy ha a' légmérő mozgására pontosan figyelmeztünk: különösen nyáron a' meleg' előbb említett fogyasztásnál fogva a' légmérőnek emelkedni kell, mint ezt különösen a' nyári záporok alkalmával észrevehetni, hanem ez csak elönte történik; későbbben a' mint az esőt hozó nyugoti vagy déli szelek erőt vesznek, a' légmérő szállni fog. Ha hosszasan nedves idő volt, 's ez alatt a' légmérő alant állott; 's erre hirtelen déli szél támadt; gyakran rögtön leverődés, néha égzengés is következik, mi azon pillanatban történik, melyben a' légmérő emelkedni kezdett.

Gyakran megesik, hogy északi szelekben is igen alant áll a' légmérő, mivel a' déli szelek befolyása még nem mult el. Megesik ez megfordítva is. A' déli szelek, a' lég' fölső tájain már erőt vettek, midőn alant szélmérőink északi szelet mutatnak, 's ilyenkor a' légmérő száll. Egyébiránt már a' felhők menetéből igen gyakran kivethetni, hogy fönt ellenkező szél fú mint alant. Innsbruck táján sokszor láthatni télen, hogy a' 3000 láb magason levő hó teljesen megolvadt, midőn a' hegy' tövében szörnyű hideg van, 's a' hó még nedvesedni sem kezd. — A' légmérőnek a' különböző szelek 's az ezeknek leverődések alkalmávali állását az újabb időben Dove vette szabatos vizsgálat alá. A' használt számos szemléletekből e' következő tételeket hozta le: 1.) a' szélrózsza (151. kép) nyugoti oldalán meleg szelet hideg, ellenben keleti oldalán hideget meleg szél vált föl; — 2.) nyugoti oldalán a' nehezebb éjszaki szél, hamarabb elveri a' déli könnyűbb szelet, mint a' keleti oldalon ez amaszt; — 3.) a' nyugoti oldalon a' jövő szél' vízpáráinak rugalmassága kisebb mint a' megelőzőttéi; — ellenben a' keleti oldalon az ellenkező eset áll; — egyszersmind ugy látszik, szárazabb a' jövő szél a' nyugoti oldalon, a' keleti oldalon pedig nedvesebb; — 4.) a' nyugoti oldalon a' hidegebb szél először alant mutatkozik, 's az elébb fútt déli szelet alulról veri el, — ellenben a' keleti oldalon a' melegebb szél először fölül mutatkozik, 's az elébb fútt éjszakit fölülre lefelé veri el; — egyszersmind a' nyugoti oldalon a' délről éjszakra forduló új szél nehezsége folyvást fogy, ellenben a' keleti oldalon az éjszakra délre forduló folyvást növekedik.

Az itt mondottakból következik, hogy a' leverődések viszonyos számának a' nyugoti oldalon nagyobbak kell lenni, mint a' keleti oldalon. Hogy ez nem a' vízpára rugalmasságától függ, mutatja

London, hol nyugoti szelek alkalmával többször esik, mint délkeletiek' alkalmával, bár a' vízpára rugalmassága egyenlő. Minthogy a' nyugoti oldalon hidegebb szél jön melegebbre; a' keleti oldalon pedig melegebb hidegebbre: abból ki lehetne e' tűneményt magyarázni, ha azt mondanók, hogy a' nyugoti oldalon a' levegő pára-fogékonysága fogy, a' keleti oldalon pedig nő. Hanem természetesen a' leverődés attól függ, száraz szélnek van-e, vagy a' nedvesnek túlsulya? Hogy a' nyugoti oldalon hirtelen beállnak az éjszakai szelek, ellenben a' keleti oldalon a' déli szél csak lassanként vesz erőt: ebből következik, hogy a' nyugoti oldalon a' különböző melegségű légterületek hirtelen összekeverednek, midőn a' keleti oldalon egyik a' másikat lassanként űzi el. E' szerint legtöbb leverődést várhatunk déltől nyugotig, legkevesebbet éjszaktól nyugotig, mert — a' déli hirtelen éjszakfelé fordulván, a' nyugoti oldalon összekeveredő szelek hőkülönbségei nagyobbak lesznek mint a' keleti oldalon; — éppen ezért a' leverődések a' nyugoti oldalon az éjszakai pont felé főlebb mennek. Minthogy pedig a' szelek' hőmérsékleti értékei télen legnagyobb különbséget mutatnak: a' leverődések száma télen nagyobb lesz, mint nyáron; az ezzel együtt járó nagyobb légmérő különbségeknél fogva a' szél' fordulása télen sebesebben történik mint nyáron, és így ÉK-tel, inkább havaz mint esik. — Már ha a' szelek' hirtelen összekeveredése a' leverődésnek különösen kedvez: ebből következne, hogy a' nyugoti oldalon a' légmérőnek eső alatt sebesen hágni, a' keleti oldalon pedig sebesen szállni kell. Hanem a' szél természetesen nem mindég folyvást megy a' szélrózsán, hanem különösen a' nyugoti oldalon gyakran visszazugrik. De azt meg mutatja a' tapasztalás, hogy ha a' szél a' nyugoti oldalon rendes forgásával ellenkező irányt vesz föl, ilyenkor ritkán van leverődés, ellenben a' keleti oldalon a' rendes folyástól (ritka) eltérés esőt hozó szelekkel van egybekötve. E' szerint a' keleti oldalon hamarabb lesz eső, ha a' légmérő emelkedik; mint a' nyugoti oldalon ha ez száll. Minthogy pedig — a' törvényszerű forgás miatt — minden visszazugrást egy előmenésnek kell kipótlani, azonban a' szélnek a' nyugoti oldalon vissza ugrása sokkal gyakoribb mint a' keleti oldalon: ha nyugoti szélkor a' légmérő száll, ez új esőre mutat, minthogy az éjszakfelé menést ismét el kell végezni, — s ebben van egyszersmind egy új oka annak, hogy nyugoti oldalon a' leverődés gyakoribb. Tartós eső tehát nem egy leverődés hanem ugyan azon tűneménynek gyakori ismétlete, mely a' szélmérőre nézve úgy mutatkozik, mint nyugoti s délnyugoti szelek váltogatása, a' légmérőre nézve pedig mint folytonos hintázás.

Ki mondhatjuk hát a' légtan' e' nevezetes tételét: ha keleti szélkor esik: a' légmérő száll; ha pedig nyugoti szélkor

esik: a' légmérő emelkedik. — Így lehet megfejtetni azon ellenmondásokat, melyek a' légmérő állása 's leverődések között mind addig mutatkoznak, míg az ember a' légmérőtől azt kívánja, hogy eső előtt szálljon, jó idő előtt emelkedjék; a' fő dolog itt az, hogy a' keleti oldalt a' nyugotitól megkülönböztessük. Ha a' déli 's éjszaki szelek öszveütközésekor a' nyugoti oldalon amazok mindenfölszemes vízpárája leverődött: a' szélnek ÉNy felé futtában (tehát ha hidegebből melegebb tájra fú az, és így pára-fogékonysága folyvást nagyobbodik), nincs ok többé a' leverődésre; ezért ezen szél légmérői értékénél — mint a' szélrózsa láthatni — „szép“ vagy „igen száraz“ van írva. Most elkezd a' légmérő szállni, 's ekkor mondjuk: eső lesz — helyesebben: déli szél leend. Igenis igaz az, hogy a' légmérő súlyed eső előtt, ha ez „előtt“ azon időtt jelenti, mely alatt a' szél EK-ről K-n keresztül D-felé fú.

Dove ugyanazon szélben de a' nap' különböző szakában mutatkozó hévmérsékleteket öszvehasználtván e' következő tételeket állítja föl: 1) A' szélrózsa' nyugoti oldalán esőt hó, keleti oldalán pedig havat eső vált fel. — 2) Ha nyugoti szélkor havaz: ez új hideget mutat; ha pedig keleti szélkor; akkor az idő lágyulni fog. Azon példabeszéd „új hó, új hideg“ onnan van, mert nyugoti szélben gyakrabban havaz mint keletiben. — 3) Ha e' tételeket a' rendetlen változásokra is alkalmazni akarjuk: akkor ezt mondjuk: ha hó esik, 's a' légmérő száll, eső lesz; ha esik 's a' légmérő hág, hó lesz. Hó a' légmérő emelkedésekor új hideget, annak szállásakor pedig lágyuló időt mutat. — 4) nagy hidegben hó nem esik, mivel ha a' hideg éjszaki szél lett hatalmassá, vagy is a' déli-szél elűzetett, nincs többé ok a' leverődésre. — 5) Az eső után is magasan maradt hévmérséklet mindég új esőt mutat: mert ez a' keleti oldalon a' déli szélnek szabályszerű hatalmassá létéből, a' nyugoti oldalon pedig egy visszaugráshból származik, mellynek egy új előmenés vagy leverődés által kell kipótoltatni. — 6) minthogy a' szélrózsa nyugoti oldalán a' hideg szél mint nehezebb először alant tódul, ellenben a' keleti oldalon a' hidegebbet fölülről úgy szállva úgy gombolítja föl: lesz eső alatt alul egy szél, mellynek légmérői közép értéke nagyobb mint a' fönt fuvóé. Alacsonyabb lesz tehát a' légmérő' állása eső alatt, mint a' mi általában a' szélnek légmérői értéke, minthogy az előbbi szél elűzése eső alatt leggyorsabban történik. 7) A' hidegebb szélnek a' nyugoti oldalon alant jövéseből következik, hogy a' szél' érkezte, felhődzés, eső vagy hó, 's a' légmérő' emelkedése összeesnek; sőt gyakran a' szél a' többi tüneteményeket megelőzi: ellenben a' keleti oldalon a' felhődzés hamarabb mutatkozik, mint alant a' szél észrevétetnék. A' mint az éjszaki szél mindég erősbbe lesz: a' felhők elszakadoznak.

A' mi a' légmérőnek viharok vagy zivatarok alkalmával állását illeti: a' higany többé kevesebbé hintázik, követvén a' lég' rendetlen mozgásait melly őt teszi. Azon tétel, hogy a' légmérőnek zivatarok alkalmával alacsony állása van, többnyire igaz, — de még sem általányosan. Nálunk a' zivatarok nagyobb részint D'Ny-ról jönnek; ekkor száll a' légmérő, mint ezt az ezen szélnek megfelelő hőmérséklet kívánja. De gyakran megéssik, hogy e' szél megszűnik, — a' szélcsendet kevés idő múlva egy szintolly erős éjszakyugoti szél váltja fel, mire a' hő mérséklet süllyed. Itt is olly sebesen mozog a' lég, mint az első esetben; a' légmérő mégis emelkedik, mint erre számos jegyzetekkel bírunk. — A' lég ezen élénk mozgásának okát a' föld különböző tájának hőmérsékleti különbségeiben találjuk; jelszen Európában tőlen a' melegebb tenger, 's hidegebb száraz föld közötti ellentét messze terjedő légfolyamokat okoz. Ha hent a' száraz földön a' lég, párájának nagy részét elveszít: tiszta időben sebes meleg sugárzás származik. Ha ilyenkor nyugoti Európában az ég beborult: akkor itt sebesen nő a' meleg, süllyed a' légmérő, miből többé kevesebbé erős zivatarok keletkeznek. Minthogy a' hőmérséklet' ezen ellentétele rendesen D'Ny-ról E'K felé mutatkozik: ez irányban halad a' légmérő' legalacsonyabb állása is.

Egyébiránt e' tárgy szabatos meghatározására megkívátnatnék, hogy nem csak Europa' minden részeiből, hanem az egész föld felszínéről ugyanazon időben pontos szemleletekkel bírva, ezeket összehasonlíthatnók; mert itt ugy szólya egy hullámmal van dolgunk, melly egy helyen emelkedik, másikon száll, de a' mellynek formáját mi mindaddig meg nem határozhatjuk, míg megfelelő rendszalát nem ismerjük.

269 §. A' levegő 's gázok terjedékenysége.

Azon tapasztalat, hogy egy levegővel teljes hulyag összenyomható, 's kiterjed azonnal, mihelyt a' nyomás megszűnik, — továbbá, hogy az bár mi csekély legyen is, az egész edényt, mellybe záratik elfoglalja, mutatja a' levegő terjedékenységet. Minthogy ez mindenkor, még olly levegőre nézve is igaz, melly zárt helyen tartatik, mint ezt Robervall 's Muschenbröck' próbatétei bizonyítják: a' levegő ezen tulajdonságát állandónak kell tartanunk. Ugyan ez igaz minden gáznemről, mellyek' terjedékenységének nagysága függ, természetöktől, tömörségöktől, 's hőmér-

sékletöktől, még pedig minél inkább nő e' két utóbbi, annál inkább nő az is. Azon taszító erő, mellyel egy gáz például két részecskéi hatnak egymásra, különböző gázoknál különböző. Már ha akar közelíti az ember azon részecskéket egymáshoz (összebb tömi), — akar megméri: ez által táplálja a' taszító = terjesztő erőt. Mi viszonyban nő ez, ha egy bizonyos gáz' tömörsége 's hőmérséklete növekedett: ezt csupán csak próbatétekből lehetett meghatározni.

Ha az ember egy hajtott csőbe ABC (152. kép) mellynék rövidebb szára be van csinálva, higanyat önt, úgy hogy ez a' hosszabb szárhoz D-ig, a' rövidebbe pedig E-ig érjen: ekkor az EC-be zárt levegő két erőből szenved nyomást, t. i. a' külső levegőtől és DF higanyoszloptól. Már ha a' légmérő' magassága $= b$, a' higanyoszlop DF $= a$: akkor $b + a$ az EC-beni levegő' terjedékenysége' mértéke. Ha lassanként mindég több több higanyat töltök az a -hoz, 's mindenkor megmértem azon tért, mellyet a' levegő EC-ben elfoglal: mutatja a' tapasztalás, hogy olly viszonyban fogy a' tér, millyenben a' nyomó erő $b + a$ nő, már akármi gázt vagy levegőt használjak is a' próbatétre. Szinte ez a' következet ha a' levegőt a' nyomó erő' kicsinyítése által ritkábbá teszem. — Ezt nevezik Mariotte' törvényjének 's így fejezik ki: a' levegő' terjedékenysége, vagy tömörsége nő a' különben egyenlő körülmények mellett a' nyomó erővel egyenes viszonyban, vagy a' legkisebb taszító részecskék' ereje olly viszonyban nő, a' millyenben távolságuk kisebbedik. Ez a' törvény bebizonyodott a' levegőnek 27-szeres öszvetömése, és 112-szeres ritkításánál. Oersted próbatétei szerint áll ez nem csak a' levegőről, hanem a' sok más gáznevekről is.

Növekedik a' levegő' terjedékenysége melegítés által is. Ennek meghatározására Lambert, Dalton, GayLussac, Dulong 's Petit és Davy igen szabatos próbákat tettek. Gay Lussac használt egy jól kiszáradt hőmérő-csőt, melly egyenlő részekre volt osztva 's olly gömbbel ellátva, mellynek térfogata a' csőjéhez elég nagy viszonyban állt. Ezt a' légmérőnek egy bizonyos állásakor jól kiszáradt levegővel megtöltötte, egy mozogható bizonyos oszlopcskával bezárta, vízirányosan higanyba vagy vízbe fektette, mellyet különböző módon melegítvén a' levegő' térfogatának nagyságát a' hőmérséklet' minden fokánál megmérhette. E' próbatét' következetete az lett, hogy a' bezárt levegőnek mindég egyenlő terjesztő erejét tapasztalta, és így a' hőmérséklet' nagyobbítása pótolta azt, a' mit a' ritkulásnál fogva fogyott a' taszító erő, — szóval hogy a' taszító

erő' növése a' hőmérséklet' nagyobbítása által lett térfogat' növekedésével egyenes arányban van, még pedig úgy hogy ha C 0°-nál levő levegő' térfogata = 1: akkor ez a' hőmérséklet' minden egyes fokára 0,00375-el nagyobbodik.

Azon körülmény, hogy minden gáznak a' hőmérséklet' egyenlő növekedésével térfogatukkal egyenlő arányban terjednek ki, bizonyítja hogy ezen kiterjedés csupán a' melegség' hatása. Természetes tehát hogy egy ily hőmérő' mellynek anyaga gáz, a' melegségnek megfelelő járást fog mutatni. Egy ily hőmérőnek, mellyet léghőmérőnek nevezünk, olyan formája van, mint a' közönséges hőmérőnek, csak hogy annak gömbében 's csője' egy részében jól kiszáritott levegőt egy higanyoszlopka választja el a' külső levegőtől, e' szerint a' mint magától érthető a' cső' vége nyitva hagyatván. Azon kis higanyoszlop fogja a' hőmérséklet' fokát mutatni, miután a' forr- 's fagy-pontok a' tudva levő módon meghatározottak. Igaz, hogy egy ilyen hőmérő nem független a' levegő' nyomásától: hanem ezen az imént előadott Mariotte' törvényével könnyű igazítani.

Ezen léghőmérőt használhatni a' levegő terjesztő ereje kimutatására is, és így mint manometert ha t. i. azt az ember egy térfogati léptékkel ellátja, mellynek alapja C 0°-nál 's 28 hüvelyknyi levegőnyomásnál levő térfogat mint egység. Azon tört szám, mellynek 1 a' számlálója, nevezője pedig a' levegő térfogata, mint ezt ezen műszer kimutatja, ki fogja jelezni a' keresett taszító erőt. Könnyebbég' kedvéért czélirányos a' lépték' fokait a' térfogatot mutató szám = v helyett egyszerre $\frac{1}{v}$ vel megjegyezni.

290. §. Légszivattyú.

Az eddig előadottak szerint két eszközünk van egy gáz taszító ereje megváltoztatására t. i. a' hőmérséklet' 's tömörség' másítása. Hogy kelljen az elsőbbel bálni, magában látható; az utóbbira nézve használunk egy a' természetvizsgálókat sok tekintetben érdeklő, Guericke által feltalált műszert t. i. a' légszivattyút. Ennek lényeges részei e' következők: 1) egy üres belől igen kisímított henger üvegből, vagy metallból, mellynek üregében 2) egy köldök légzárolag bele illik, 's egy bizonyos készítménynél fogva fel 's alá mozgatható. 3) Egy jól kiköszörült lap (tányér) úgy hogy reá légzárolag illjék egy üveghenger. 4) A' henger' alján van egy kis cső, melly még egészen az

üveg harangba. Ennek van egy csapja, melynek különböző fordítása szerint jöhet levegő az üveg harangból a' hengerbe, vagy kifelé. Gyakran e' csap helyett szelepet (valvula) használnak. A' nagyobb légszivatyúknak két hengere van, 's a' köldök' mozgatása igazgatja a' csapét is. — A' légszivatyú' hatását könnyű a' 153. képből áttallátni. Ha *a b* üres hengerben, melyet *c* edénnyel igen szoros csatorna köt össze *d* köldököt visszahúztuk: a' *c*-ben foglalkozó levegő nagyobb térre terül; ha például azon tér, a' mennyire a' köldök visszahúzatott, épen akkora, mint *c* edény' belső tére, a' levegő tömötsége csak felényi lesz mint előbb volt. Ha most *e* csapot melly a' hengert *c*-vel egybeköti bezárjuk; *f* csapot pedig melly a' külső levegőt a' hengerbeni levegővel egybeköti kinyitjuk: levegő tódul a' hengerbe. Ha a' köldök most újra előre nyomatik: akkor *f* csapon keresztül ki fog az tolatni. Majd *f* csapot bezárván 's *e*-t kinyitván, a' *c*-beni levegő — ha a' köldök újra visszahúztatik, ismét nagyobb térre terül, 's a' fölebbi föltétel alatt tömötsége egy negyedre száll. A' hányszor e' munkátételt ismételjük: valami kevés levegő mindannyiszor kiszívatik, 's a' hátramaradó' mennyisége mindég kevesebb lesz. A' hengertől az *e* csapig vezető csatornában — valahányszor csak a' köldök lenyomatik 's *f* csap bezáratik — az elzárt levegőnek épen akkora tömötsége van, mint a' külsőnek, 's minthogy az *e* kinyitásakor *c*-be jut: a' lég' ritkítása bizonyos határon túl nem mehet, azért e' kis tért ártalmas térnek nevezik. Jó légszivatyúval a' lég' tömötségét $\frac{1}{200}$ részre vihetni; ha pedig a' *c*-beni vízpárákat zöldlómészannyal vagy kénsavannyal teli edénynek betétele által a' *c*-ből eltávoztatjuk, egész $\frac{1}{500}$ -ig.

E' készítményt a' levegő sűrítésére is használhatni. Ha *f*-t kinyitván *d* köldököt egészen visszahúzzom: az üres henger léggel megtelik. Most *f*-et bezárván 's *e*-t kinyitván a' köldök' nyomáskor a' levegő csak a' *c*-be mehet, mi által — az előbbi fölvétel szerint — a' levegőnek két akkora tömötsége leend. Most ha *e*-t bezárván 's *f*-et kinyitván, a' köldök visszahúztatik: újra levegő tódul az üres hengerbe, melyet *f* bezárása *e* kinyitása 's a' köldök'

lenyomása által újra a' c-be sajtolhatni; mire a' c-beni lég' tömötsége háromszor akkora leend. Így lehet az öszvesűrítést még meszszebb űzni.

Guericke óta folyvást igyekeztek a' légszivatyú javításán. A' csapok helyett, mint a' mellyeknek nyitogatása 's zárogatása alkalmatlan, 's idővesztegetéssel járó, szelepeket kezdtek használni. A' 154. képbén két szelepet láthatni, egyiket a' henger' alján, másikat a' köldökön; amazt a' tulsulyra kapott levegő nyitja ki a' henger felé, emezt pedig ugyanaz a' kül levegő felé; ellenkező esetre bezáratnák azok. Korunkban rendesen két hengeres légszivatyút szokás készíteni, 's ezt úgy alkalmazni hogy az egyik köldök fölfelé menjen akkor mikor a' másik száll, hogy így az üvegharangbani lég' ritkítása szakadatlanul menjen. Liebherr müncheni oktató légszivatyúja gözerörmű alakú 's ezért igen nevezetes.

A' levegőnek illy módoni megritkulását körte-próba, számítás, végre légmérő által lehet meghatározni. Ha képzeljük, hogy az üveg harang' csúcsából egy belől üres alol nyitott körte alakú üvegedény nyulik le, 's ennek irányában a' szivatyú tányerán egy higannyal teli csésze van: akkor — miután a' ritkítás a' maga módja szerint véghez ment — ha a' körtét mindaddig tolom, míg ennek alja a' higanyba ér, 's ezután az üvegharangban levő 's külső lég közötti sulyegyent egy csap' megnyitásával helyreállítom, a' higany bizonyosan magasra fog ebben emelkedni, jelesen annál magasbban, minél nagyobb volt a' levegő ritkítása. Ez által ha a' körte 's üvegharang' belső térfogatát tudom, a' ritkulást könnyű meghatároznom. — Számítással így határozom ezt meg. Ha a' henger' térfogata = a, az üveg harangé = b: akkor, az ártalmas térre nem tekintvén, a' levegő tömötsége az első köldökhúzás után $\frac{b}{a+b}$, a' má-

sodik után $\frac{b^2}{(a+b)^2}$ 'stb; ha tehát például a' két térfogat egyenlő; a' levegő' tömötsége az első húzás után $\frac{1}{2}$, a' második után $\frac{1}{4}$; a' harmadik után $\frac{1}{8}$ 'stb. mint a' külső levegő. — Legjobb eszköz a' levegő' ritkulásának megmérése a' légmérő. Tudjuk, hogy légkörünk' nyomása a' légmérő' higanyát rendesen 28 hüvelykre nyomja fel; tudjuk azt is, hogy ha a' légnyomás kisebbedik, a' higany száll. Ha tehát egy magas üvegharang alá egy rendes légmérőt állítunk: szállni fog a' higany a' köldök' minden húzására. Azonban csaknem minden kémleteinknél nem a' légnyomás' lassankénti fogyását, hanem a' ritkulás' végfokát akarjuk tudni, melly végre egy hüvelyk magas légmérő is elég. Legyen (155. kép) ABC cső — úgy mint a' légmérő — kifőzött higannyal megtöltve: a' higany egészen A-ig fog érni, minthogy a' C-nél ható légnyomás a' higanyat még

sokkal magasabban képes volna fenntartani. Vegyük fel hogy A-nak C fölötti magassága \approx egy hüvelyk. Ha e' kis légmérő a' légszivattyú üvegharangja alatt áll; mindaddig meg nem moccan a' higany e' csőben, míg csak a' harangbani levegő' tömötsége a' külső' légnek $\frac{1}{28}$ -t teszi; hanem ezután elkezd szálni a' higany A-nál, C-nél pedig emelkedni, 's így a' két higanyoszlop magassági különbsége kimutatja a' benn levő levegő nyomását. Van sok próba, mellynél meglegedhetünk, ha e' légmérő fél hüvelykre szállt; hanem vannak oly próbák is (jelesül a' víznek ritkított légben megfagyalálása, ha a' külső levegő' melege körülbelől 15°), mellyek csak akkor sikerülnek, ha a' légmérő higanyoszlopainak különbsége 1 vagy legfőlebb $1\frac{1}{2}$ vonal.

Légszivattyúval következő próbákban lehet a' levegő' nehézségét 's terjedékenységet kimutatni: 1) az üvegharang a' levegő' ritkítása után igen erősen áll a' tányéron. 2) ha az fönt hóllyaggal van bekötve: benyomatik az erősen. 3) ha azon üveg harangra fönt fa pohár van csinálva, ebbe higany töltve, átnyomatik ez a' fán keresztül. 4) ha az úgy nevezett magdeburgi fél golyókban a' levegőt megritkítjuk, nagy erő fogja azokat egymástól külön választhatni. 5) egy légmérő a' ritkítás mértéke szerint száll le, 6) egy lappadt bekötött hóllyag feldagad az üvegharang alatt 7) Hérodaptája ugrik, 8) egészen más nemű testek, például toll papiros, egy darab metall egyenlő sebességgel esnek le. 9) híg 's szilárd testek a' légszivattyú harangja alatt levegőt bocsátanak ki magokból. Egy tojásból például, ha azon részét töröm meg, melly sós vízben legalantabb állt, fehére 's sárgája kifolyik a' légszivattyú alatt, minthogy a' benn levő levegő tömötsége az őt környező levegőénél nagyobb. A' csapot kinyitván a' tojás' kiömlött része újra visszatolatik. 10) Csengetyű hangja nem hallik ki az üvegharang alul, ha ebben a' levegőt megritkítottuk. 11) Égő gyertya elalszik, állatok elvesznek a' ritkított levegőben. 12) A' villó meggyulad ha ezt gyantával vagy pamuttal körülvettük. E' tünemény' oka még kimagyarázva nincs.

291. §. A' gázok arányos nehézsége.

A' levegő arányos nehézsége' kitalálására használunk egy belől üres golyót, melly legalább 250 — 300 kőczka hüvelyk levegőt magába vesz, 's mellyet egy csappal a' külső levegőtől elzárva egy légszivattyúra fölserófolhatunk. Ebben a' levegőt a' mennyire csak lehet megritkítván egy érzékeny mérlegen meghatározom ennek nehézségét, ezután levegőt bocsátok bele, 's akkor ismét megmértem. Ha fel-

tesszük, hogy a' légszivattyú által a' gömbből minden levegőt kiszivattunk: ekkor $P' - P$ lesz a' golyóbani levegő' nehézsége. Már tudván a' golyó térfogatát $= V$; $\frac{P' - P}{V}$ lesz

a' levegő' arányos nehézsége. Így tudtuk azt meg, hogy egy kocka láb levegő $C\ 0^\circ$ -nál 's 28 párizsi hüvelyk légnyomatonál 564 szemer nehéz. És így a' levegő $C\ 0^\circ$ -nál 's 28 hüvelyk nyomaspál körülbelől 770-szer könnyebb mint a' víz.

Így tudtuk ki az egyéb gázok' arányos nehézségét is:

Zöldlő . .	2.470	Hugyany . .	0.597
Szénsavany	1.524	Fénygáz . .	0.921
Savító . .	1.103	Folyósavany	2.270
Fojtó . . .	0.976	Kénassavany	2.247
Gyülő . . .	0.0688		

A' gázok' arányos nehézségéből megtudhatjuk azoknak tömötséget is. Ha a' levegő' tömötségét 1.0000-nek tesszük, 's egy akarmi gáz' tömötségét, mellynek arányos nehézsége $\frac{Q - P}{V}$ kifejezhető,

d-nek nevezzük: akkor

$$d : 1.0000 = Q - P : P' - P$$

$$d = \frac{Q - P}{P' - P} \cdot 1.0000.$$

292. §. A' testek' vesztesége levegőben.

A' terjedékeny testek 's ezekbe merített szilárd vagy csepegős testek' súlyegyenének törvényei pontosan megegyeznek azokkal, mellyeket a' csepegős testeknek 's ezekben levő szilárd tömegeknek súlyegyenéről felállítánk. Annyit veszít hát egy a' levegőben levő test nehézségéből, mint a' mennyit nyom a' helyéből kitolt gáztömeg. Innen következik az, hogy a' levegőben megmért testeknek a' szokott módon csak úgy tudhatjuk ki egész nehézségét, ha a' fontok mikkel mérünk, a' megméréndő test' tömegével egészen egyneműek. Ha nagyobb vagy kisebb ennek tömötsége: annival nagyobb vagy kisebb a' megméréndő test' nehézsége is a' mennyit tesz akkora térfogatú levegő' ne-

hézsége, a' mekkora a' megmérendő test' és mérő font' térfogatai különbségének megfelelel.

Ugyanezen törvényen alapul a' tömötségmérleg is, vagy egy olly műszer, melly a' lég' tömötségének fogyását vagy növekedését jeleli ki, 's tulajdonképen egy mérlegből áll, mellyen egy igen tömött test valami üres levegőtlen golyóval van a' lég közép tömötségekor sulyegyenben. Mihelyt a' levegő ritkul: a' golyónak szállni kell, mint-hogy nehézség' vesztesége kisebb, mint azon testé, melly vele sulyegyenben áll; mihelyt tömöttebbé lesz a' levegő, a' golyónak emelkedni kell. Guerick Ottó találta fel e' műszert.

Szinte ezen törvényből folyik, hogy minden test, melly kevesebbet nyom, mint egy vele egyenlő térfogatú levegő, ebben fölmenni tartozik. — Erre épül a' meleg léggel, vagy gyulóval töltött léggolyó' fölemelkedése.

293. §. Léghajózás.

Gázokba merített testek, mint az imént látók, annyit veszítenek ebben nehézségökből, mint a' helyéből kiszorított gáztömeg nyom. Ha levegőnk meglehetősen nehéz volna, csak három négyszer nehezebb mint a' viz: a' földi testek' nagyobb. része annak nyomása által fölemeltetnék; sőt mi magunkat is olly fönn hordozna az, mint a' kéregfákat a' viz 's addig nem tudnánk magunkat sulyegyenben tartani, míg olly magasra nem tolatnánk fel, mint a' milly magasak a' legföntebebb uszó fellegek. Hanem, levegőnk ollyan könnyű, 's ennél fogva a' testek olly keveset veszítnék benne nehézségökből, hogy valóban merészség volt azon gondolatra jöni, hogy az ember levegőben tán uszkálhatna is. Montgolfier testvérek voltak az első kik 1783-dik évben e' gondolatra jöttek. Mivel — így gondolkóznak — a' füst fölmege a' levegőben: lehető volna tán valami vékony anyagból készítendő testet is meleg levegővel megtölteni, 's ennek mint könnyebbnek a' levegőben felemelkedni. Így készült a' legelső 35 láb átmérőjű léggömb, melly nem csak maga ment fel hanem magával szembetűnő terhet is vitt. — A' gyuló gáz, melly még ha levegővel van is keverve csak negyed vagy hatodrésznyi nehézséggel bir mint a' közönséges levegő, Cavendish által

feltaláltatván, Charles ezzel töltötte meg léggömbét, mely valóban legalkalmasabbnak is mutatkozott. Pilatre de Rosier 126 láb magas és 102 láb átmérőjű léghajót készített 's rajta hat ember emelkedett fel a levegőbe. Lehet gondolni mi nagy volt a csudálokozás, mi nagyok a remények, melyek ez új tünemény látására mindenben mutatkoztak. Charles a 'Tuilleries' közepéből emelkedett fel; Párizs egész népsége mozgásban volt; a közpiacok, háztetők, 's minden magasabb térek nézőkkel fedvék voltak; egy álgyu lövés adott jelt az indulásra, mire a léggömb mint valamely légtűnet felszállni kezdett a láthatár felett; a lég magas tájain is lehete még látni a hajó napfény sütötte lobogóit, 's a benn ülőknek a földhöz intézett köszöntéseit.

Mi itt a tárgy tudományos oldalát vizsgálólag nézzük, mi terhet tud egy bizonyos nagyságú léggömb felemelni, mi magasra képes hágni, mi eszközökkel lehet szállását vagy emelkedését kormányozni?

A léggömböket könnyű fénymázzal bekenet tafotából készítik. Már ha egy 30 lábnyi átmérőjű 's 25 láb magasságú gömböt (mint Garneriné volt) és így olyant, melynek tartalma 10400 koczkaláb, a külső levegőnél egy hatod résszel könnyebb gyűlöval megtöltünk: ez, ha 11 koczkalábra egy fontot számítunk, 950 font levegőt fog helyből kiszorítani; — a gyűlő, mellyel ez megtöltetnék e' szerint mint egy 160. fontot nyomna, a léggömb takarója 70 fontot, a kötélek 's hajó 200 fontot. Így a levegő 950 fontnyi nyomásának mintegy 480 fontot kellene tartani, mihez e' szerint még szembetűnő terhet lehet adni. Ha e' végre két ember = 300 font ülne a hajóba: még 220 fontnyi emelkedő erővel menne fölfelé, 's még ekkor is 7—8 lábat haladna egy percz alatt.

A mint a léghajó főlebb megy: mindég ritkább, és így kevésbé nyomó levegőre ér. Ha hát alul egészen megvolt töltve: nagyon erősen kifogja azt nagyobb magasságon feszíteni, 's szétrugással fenyegetni. A léghajóznak tehát egy szelep' segítségével kell egy kis levegőt kibocsátani. Nyilván van, hogy a léghajó sebessége fölfelé folyvást kisebbedik. Lássunk egy példát. Ha a léghajó 8000 lábnyira emelkedett, a hol a levegőnek csak $\frac{3}{4}$ tömörsége van, mint alul: még 420 fontot fog a helyből kitolni, és így a léghajó már nem sokat fog hághatni. Hanem ha a teher kisebb volna, például ha csak egy személy emelkednék fel: akkor a léghajó csaknem 18000 lábnyi magásra fogna emelkedni. Ezen magasságon u-

gyan is a' légmérő állása 14 hüvelyk levén, a' levegő' tömörsége csak felényi volna mint alul.

A' léghajó emelésére és szállítására két eszközt használnak a' hajózők t. i. a' már említett szelepet és bizonyos tehernek p. homoknak lassankénti elhajgálását. Igen célirányos még egy égő lámpa' használása is. Hanem mind ezekkel vigyázva kell bánni, hogy a' leszállás nagy sebességgel ne történjék, mint a' mi nagyon veszélyes volna. Minden esetre visznek a' hajózők magokkal 15 láb átmérőjű ernyőt. Mind ezen eszközök csak függőleges mozgásra valók, vizirányos hafadásra szolgálókat még eddig nem ismerünk. Ezeket vagy kormányt, mint a' vízben, itt használni nem lehet. Az egyetlen eszköz, mit a' léghajó lehetőleg célszerű irányzására használni tudunk, abban áll, hogy a' különböző magasságokon egészen különböző szelek irányai között azokat választja az ember, mik céljára kedvezőbbek. Mivel pedig ez egészen bizonytalan, találhatni-e oly szelet, melly a' kívánt irányban fú; nyilván van, hogy ezen eszköz nem elegendő arra, hogy az ember a' levegőben mindenféle irányokban utazhasson. Azon javaslat, hogy két szelídített sást fogjon a' léghajó elébe, ugy látszik tréfás ötletnél nem egyéb.

Nevezetesek a' léghajózők' némelly tapasztalatai a' lég' felső vidékein. Sadler Irlandból Angolországba utaztakor tapasztalta, hogy bizonyos magasságon kedvező volt a' szél, föntebb vagy alantabb épen nem. Szép azon meglepetés, midőn az alant uszkáló felhők, egyes nyílásain által a' földet megpillanthatni; ellenben alkalmatlan a' vastag felhőkön keresztül utazás, iszonyu szélveszek, ritka levegő stb. — Gay Lussac és Biot 1804-ben tudományos tekintetből tettek illy léghajózást, a' lég' melegének, nyomásának, nedveségének, villanyosságának kikémlelésére. Egy második utazásában Gay Lussac egyedül ment fel 7000 metrenyi magasságra, és így a' legmagasabbra mellyen valaha ember volt. Illy magason szörnyű csipő a' levegő' hidege, a' hőmérő — 10°-ra szált, midőn a' föld' színén + 30°-t mutatott; a' levegő' szárazsága olly nagy 's a' nedvmérői testek olly hirtelen elvesztik nedvességöket, hogy azok mindenfelé össze vissza tekerednek; — az ég sötét kéknek, sötét némileg fekete alakot öltönek mutatkozik. Illy ritka levegőben 's a' földtől, 's egyéb érezhető testektől olly nagy távolságban függve nem hall az utazó semmi hangot, nem lát semmi tárgyat, 's most teljes mértékben érzi a' társas embert leverő magány' kellemetlenségeit, mint ezt Gay Lussac képes leginkább leírni. Hat órai utazás után, melly alatt vizirányos vonalban 30 mértföldnél többet elvégezett, csendesen szállt le Gay Lussac Bouen táján.

294. §. A' lég' ritkulása fölfelé.

Egy légoszlop' nyomása nem egyszerű viszás viszonyban áll egy bizonyos laptóli távolsághoz, mint ezt a' csepőgős testeknél láttuk; hanem olly viszonyban, hogy ha ezen nevezett laptóli távolságok különbözötes aránysort képeznek, a' levegő' tömötsége' kisebbedése mindég hány-szoros aránysorban történik. Osszuk el Ax és By (155. kép) függő vonalok közötti légoszlopot AB . CD . EF . GH . IK . vizirányos lapok által egyenlő területekre; legyen ezeknek magassága olly csekély, hogy minden egyes terület tömötségét egyenlőnek lehessen tartani. Legyen ennek a' légnek n -dik területében d_n tömötsége, nehézsége pedig p_n , a' légoszlopnak azon terhe pedig, melly azt nyomja, P_n , 's mindezekben n jelentse azt a' számot, melly a' területeket mutatja, úgy hogy $d_1 d_2 \dots p_1 \cdot p_2 \dots P_1 \cdot P_2$ az első, második stb. területeket jeleljék ki, e' szerint az allapra nyomást P_0 fejezvé ki. Már most

$$p_1 : p_n = d_1 : d_n \text{ — szinte}$$

$$P_1 : P_n = d_1 : d_n \text{ — következöleg}$$

$$p_1 : p_n = P_1 : P_n \text{ — vagy}$$

$$p_1 : P_1 = p_n : P_n \text{ — Innen}$$

$$P_1 + p_1 : P_1 = P_n + p_n : P_n \text{ — úgyde}$$

$$P_1 + p = P_0, P_n + p_n = P_{n-1} \text{ — és így}$$

$$P_0 : P_1 = P_{n-1} : P_n \text{ — Tehát}$$

$$P_n = \frac{P_1}{P_0} \cdot P_{n-1}$$

Már ha az n . helyett egymásután 1. 2. 3 'stb. teszünk, 's rövidség' kedvéért $\frac{P_1}{P_0} = Q$ -nak nevezzük: akkor $P_1 = Q \cdot P_0$, — $P_2 = Q \cdot P_1 = Q^2 P_0$; $P_3 = Q \cdot P_2 = Q^3 P_0$ 'stb. És így a' P_0 , — P_1 , — P_2 , P_3 'stb. egy hány-szoros aránysor' tagjai, midőn a' o , AC , AE , AG magasságuk különbözötes aránysorhoz tartoznak. E' törvény a' valóságban akkor áll, ha minden légterületek melegsége egyenlő, ha a' súly mindegyikre egyenlően hat, 's ha Mariotte' törvénye a' lég minden tömötségi fokára nézve áll.

Légünk milly magas, ennek meghatározásával még nem vagyunk tisztában. Ha vesszük, hogy annak tömötsége a' magasság növekedése szerint hányszoros aránysorban fogy: természetesen — végtelenül nagy ritkaságánál fogva — utóbb nem fog az érzékeinkre hatni. Már a' lég ritkulásának ezen pontjára kell tennünk annak határát, bár — meg lehet — hogy az még fölebb esik. Így ha légünk egy mértföldnyi magasan csak 14 hüvelykre nyomja fel a' légmérő higanyszlopát: ott a' lég' tömötsége felényi mint földünk' színén; — e' szerint két mértföldnyi magasan a' lég' tömötsége $\frac{1}{4}$ -nyi, 3 mértföldnyi magasan $\frac{1}{8}$ -nyi stb. — — — 10 mértföldnyi magasan pedig $\frac{1}{1024}$ -nyi, 's ennyire mi a' levegőt a' legjobb légszivattyúval sem vagyunk képesek megrikítani. Mondhatjuk tehát, hogy a' lég magassága 10 mértföld, annival inkább, mivel az égrajz a' hajnal kezdete vágy végzete tekintetéből azt ennyire teszi. — Az égrajzból tudjuk, hogy láthatárunkon már látszik a' nap' sugára (hajnal) mildőn a' nap, még 18°-nyira van láthatárunk alatt — még (156. kép) B-ben van 's már A O L irányában mutatkozik. Világos ezen arány:

$$AC : OC = 9^\circ \text{ pót.} : 1$$

$$\frac{AC}{9^\circ \text{ pót.}} = OC$$

ugy de $OC - AC = Oa$ és így

$$\frac{AC}{9^\circ \text{ pót.}} - AC = Oa: \text{ vagy}$$

$$\frac{R}{9^\circ \text{ pót.}} - R = Oa = a' \text{ lég' magassága, mely szám-}$$

mal kifejeztetvén körülbelül 10 mértföldet tesz.

Ellenben más tünetények, minők a' lidérczek, tűz-gömbök, éjszaki fény stb, ha t. i. ezek a' légvegőben vannak, azt mutatják, hogy még 100 mértföldnyi magasan is kell lenni levegőnek. Annyi bizonyos, hogy ott meg kell szűnni a' föld légkörének, a' hol a' föld' súlyereje annak forgásából származott röperejével egyenlővé válik. Már m. u. tudjuk, hogy a' föld' súlyereje a' távolságok négyszégeinek növekedése szerint fogy: az is ismeretes, hogy a' súlyerő hatása a' föld' színére (és így a' föld félátmérőjének távolságára) 15 láb egy másod perczben: bizonyos, hogy x távolságra annak hatása $= g$ így fog a' föld' színére tett hatásával egybe hasonlítottatni.

$$x^2 : 1^2 = 15^2 : g$$

$$= 2160'' : g; \text{ és így}$$

$$g = \frac{2160''}{x^2}$$

A' fölebb említett röpítőerő egy testet a' földszínen 7''-re (kerek számmal taszítva el). Minthogy pedig ezen erő a' félátmérő arányában nő: x távolságra így fog a' röpítő erő $= c$ kifejeztetethni,

$c = 7 \times$ (míthogy $1 : x = 7''' : c$)

A' hola' röpitő-erő a' súlyerővel egyenlővé válik: ott egymást semmisíteni, s a' légkör megszűnni tartozik. — Ha így $c = g$: lesz

$$\frac{2160'''}{x^3} = 7 \times$$

$$\frac{2160'''}{7} = x^3$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{2160'''}{7}} \text{ azaz}$$

arányszám $x =$ (arányszám 2160 — ar. 7). $3 = 6, 5$ föld félátmérő = 5590 mérföld. Ebből minden esetre szabatosan következik, hogy légkörünk ezen mértőföldről nem hághat.

Azon törvénynek mely szerint a' légnyomás fölfelé fogy, bővebb megértésére képzeljünk egy koczka láb levegőt (mellyben a' légmérő 28-hüvelyket, a' héymérő pedig 0° mutat) egy füvegharangba bezárva; képzeljük ez füvegharangot egy légszivattyún, mellynek hengerének befűrege az füvegharangénak annyiad részét tegye mint egy koczka láb levegő sulya a' hányad részét teszi az egész lég egy négyszeg láb-
ra nyomásának. Akarmi magason egy koczkaláb lég' nehézsége mindig annyiad része a' lég nyomásának, mint az a' földszínen volt; minthogy a' lég' tömötsége annak nyomásával egyenes arányban nő. Vegyük föl, hogy egy koczkaláb lég a' légnyomásnak $\frac{1}{1000}$ részét teszi: ugy e' nyomás egy láb magason az elébbinek csak $\frac{999}{1000}$, mint a' mellynek $\frac{1}{1000}$ -t csekélyebbnek kell tenni. E' fölvetel szerint a' légszivattyu hengerének tére is egy koczkalábnak $\frac{1}{1000}$ részét teszi; és így az első köldökvonat után a' harang alatt az előbbi légnek csak $\frac{999}{1000}$ része marad: a' levegő' tömötsége vagy rugalmassága tehát a' harang alatt az első köldökhuzat után épen akkora, mint a' mekkora volt előbb egy láb magason. Így mondhatjuk, hogy a' második köldökhuzat után akkora tömötséggel bír a' lég, mint két láb magason, 100 huzat után pedig mint 100 láb magason. Ha a' harang térfogatja =

1 ; a' hengeré $\frac{1}{p}$: akkor, ha $\frac{1}{p}$ igen kicsiny, a' lég' mennyisége az első huzat után = $\frac{p-1}{p}$; s ha eredeti tömötsége = 1 volt, mostani tömötsége = $\frac{p-1}{p}$. Ha e' tömötség = x : akkor egy új huzat után lesz = $x \cdot \frac{p-1}{p}$, vagy ha x -nek elébbi értékét vesszük,

= $\left(\frac{p-1}{p}\right)^2$; hasonlóan a' harmadik vonat után = $\left(\frac{p-1}{p}\right)^3$, az n -dik huzat után pedig = $\left(\frac{p-1}{p}\right)^n$ szinte az m -dik után =

$\left(\frac{p-1}{p}\right)^m$. Ha a' légmérő állása, mely a' légnyomást kimutatja, a'

föld felszínén 28 hüvelyk: akkor n láb magason $= 28 \left(\frac{p-1}{p}\right)^n$,

m láb magason $= 28 \left(\frac{p-1}{p}\right)^m$. Ha amazt B -nek ezt b -nek ne-

vezük: akkor $B = 28 \left(\frac{p-1}{p}\right)^n$'s $b = 28 \left(\frac{p-1}{p}\right)^m$; tehát

$\frac{B}{b} = \left(\frac{p-1}{p}\right)^{n-m}$; következöleg

ar.sz. $B =$ ar.sz. $b = (n-m)$ ar.sz. $\left(\frac{p-1}{p}\right)$. Ugye n —

del 28:12 láb magasság, m pedig a' két hely magasság-különbsége, mit ha h -nak nevezünk, lesz

$h = (\text{ar.sz. } B - \text{ar.sz. } b) : \text{ar.sz. } \left(\frac{p-1}{p}\right)$. Már mivel a'

lég 770-szer könnyebb a' víznél, 's a' víz 13,598-szer könnyebb a' hi-

ganynál: e' szerint a' levegő 770.13,598 $=$ 10470-szer könnyebb a'

higanynál. Tehát egy koczkaláb lég 10470 szer nyom kevesebbet

mint egy koczkaláb higany's ismét $2\frac{1}{3}$ -szer kevesebbet mint 28 hü-

velyk vagy $2\frac{1}{3}$ láb magas higany oszlop; következöleg $p = 10470$.

$2\frac{1}{3} = 24430$. Innen következik, hogy

$h = (\text{ar.sz. } B - \text{ar.sz. } b) : \text{ar.sz. } \frac{24430}{770 \cdot 13598}$. E' szerint egy hely-

nek más hely föltti magasságát e' képlettel határozzuk meg — pa-

rizsi lábokban; hol b a' légmérőnek a' hely fövében, B ugyan-

nak a' csúcson állását mutatja. — Azonban e' képlet csak akkor áll,

ha mind a' két helynek ugyan-azon hőmérséklete van. Minden le-

hető esetre szabatos képleteket Gauss és Olmann készítettek. A'

hol igen nagy szabátosság nem kívántatik: e' következő képlettel be-

érhetni:

$h = 56470 (1 + 0,002) (t + T) (\text{ar.sz. } b - \text{ar.sz. } B)$ hol

t 's T a' két hely C szerinti hőmérsékletét mutatja. E' képletből lát-

hatjuk, hogy a' lég tömötsége 100 mértföld mélyen az aranyt meg-

blanc csúcsán 16,108 párizsi hüvelyk; a' tenger színéről 73 lábnyi magasra kell menni, ha azt akarom, hogy a' légmérő egy vonalnyit essék.

A' légmérővel hegymerést népszerűen így adhatni elő. Ezt t. i. hogy 73 láb magasra kell hágnunk ha azt akarjuk, hogy az alatt 28 hüvelyken — 336 vonalon álló légmérő egy vonallal alább azaz 335-re szálljon, tapasztalásból tudjuk. Már a' lég' tömörsége fölfelé folyvást kisebbedik; és így annak felsőbb tájain 73 lábnál magasra kell hágnunk, ha azt akarjuk, hogy légmérőnk egy vonalt szálljon. Ha oly magasra mennénk légmérőnkkel, hogy az nem 28 hanem 14 hüvelyken állna: ott a' lég' tömörsége felényi lenne, mint ide alatt, és így itt kétszer oly azaz 146 l. magasra kellene emelkednünk légmérőnknek egy vonallal lefebb szállítása végett. Másként ezt így fejezhetjük ki: 73 láb magasra kell mennünk, hogy az alatt 28 hüvelyket mutató légmérő 335 vonalt mutasson; hogy ugyanez 334 vonalt mutasson, e' végre újra $\frac{336}{335}$ -szer 73 lábra kell mennünk, továbbá $\frac{336}{334}$ -szer 73 lábra, hogy az ismét egy vonalt essék, 's így tovább. Így készült e' következő 's akarki által is folytatható tábla:

Légmérő-állás.	Magasság-lábakban.	Légmérő-állás.	Magasság-lábakban.
336'''	0.000	325'''	815.204
335'''	73.000	324'''	890.674
334'''	146.218	323'''	966.378
333'''	219.655	322'''	1042.316
332'''	293.313	321'''	1118.490
331'''	367.193	320'''	1194.900
330'''	441.296	319'''	1271.551
329'''	515.623	318'''	1348.441
328'''	590.176	317'''	1425.573
327'''	664.956	316'''	1502.948
326'''	739.965		

295. §. A' gázoknak egy lapra, 's egymásra nyomása.

Képzeljünk egy gázzal teli edényt. Annak minden részcskéje nehézsége által leszálni, terjedékenysége által pedig nagyobb tért akar foglalni. Hanem oldal 's lefele terjedni törekvésével a' mellette és alatta levő részek' el-lentállása, — a' fölfelé törekvéssel pedig a' nehézség tart súlyegyent. Ez utóbbi nem áll oly lapra nézve, melly a' föld' felszínéhez közel van, mint a' hol a' gázok' terjedékenysége nehézségüknél sokkal nagyobb, — épen ezért

nem lehet a' gázokat úgy mint a' csepegős testeket nyitott edényben tartani: hanem igen is áll azon nagy gáztengere a' mi légünkre nézve, mert ennek legutolsó határán a' levegő' terjedékenysége igen csekély, és így súlyegyenben lehet a' nehézséggel. Ezen szabad felületen a' nehézség irányzatainak függőleg kell állni, úgy hogy mondhatni, hogy légünk gömbalakú héjj gyanánt takarja be földünket.

Azon részecskék, mellyek egy gáz' belsejében foglaltatnak, nem csak nehézségük, hanem a' felettük álló gázoszlop nehézsége által is nyomtatnak le és mindenfelől, melly nyomásnak terjedékenységek, 's a' szomszéd részek állnak ellent. Olly részeket, mellyek a' föld központjától egyenlő távolságra vannak, egyenlő erők nyomnak lefelé, és így azoknak egyenlő terjerejőknek kell lenni. A' légben tehát, minthogy a' levegőnyomást a' légmérő magassága mutatja, egyenlő távolságra a' föld központjától egyenlőnek kell lenni a' légmérő' magasságának. Valósággal úgy is van ez egymástól nem messze eső helyeken; hanem nagyobb távolságokon az állandó folyamok, mellyek a' levegőben vannak, szembetűnő különbséget okoznak; egyébiránt a' légmérőnek sok vizsgálatokból vett közép magasságai, még az ilyen távol eső helyekre nézve is egyenlők. Azon nyomás, melly egy gázrészecskére lefelé hat, annál nagyobb, minél mélyebben áll az a' gáztömeg felülete alatt, innen van, hogy amak terjedékenysége 's tömöritsége is fölfelé mindég fogy. Ezt légünkben igen észre lehet venni. Ha egy ollyan hólyagot, mellyben kevés levegő van, közepszerű magasságu hegyre fölviszünk: látjuk, hogy ez szüntelen dagad, 's a' légmérő is leszáll, ha magasabban fekvő helyre vitetik.

Ha két gáznak, például levegőnek 's gyulónak, vagy azonegy gáz két részeinek egymással súlyegyenben kell állni a' nélkül, hogy egymást közvetlenül érintenék, mint például ha egy gáz bekötött hólyagban van, vagy víz által egymástól elválasztva: akkor egyenlő erővel kell nekik egymásra hatni, mert különben olly soká nyomná össze egyik a' másikat, míg csak erőik ki nem egyenlítettnének. Egy vízzel vagy higannyal elzárt gázra csak akkor hat a'

lég egész erejével, ha az elzáró hig test egyenlő magasságon áll az üvegharangon kívül és belől. Nyilván van, hogy ha belől magasabban áll; akkor a' gáz, a' légnyomatnak csak egy részével van sulyegyenben.

Ezen itt említett törvényből lehet temérdek jeleneteket kimagyarázni, például a' lopótőknek, a' görbe szívóknak, örcsöveknek, gázmérőknek, fútatóknak, Heró laptájának, Heró kutjának, a' húzó és nyomó szivattyúknak, vizipuskáknak, szélpuskáknak hatáseit, 's még ezeken kívül temérdek physical játékokat, például a' boszorkány poharat, Vesta' szitáját stb. melyek közül a' következőket előadjuk.

A' lopótők egynehány láb hosszú, két felől nyitott, közép táján golyó forma tág edénnyel ellátott cső, melynek segítségével valami hig testet vesznek ki bizonyos edényből, úgy hogy annak egyik végét az ember a' kiveendő higttestbe mártja, másik végén pedig a' csőbeni levegőt szívás által megritkítja, minek következtében a' nevezett higttest a' lég' külső nyomása által, a' csőbe feltolátik. Könnyű átlátni, hogy a' cső felső végét befogván, a' benn levő hig test annak alsó lyukán ki nem jöhet.

A' szivó egy 32 lábnál rövidebb hajtott cső, melynek egyik szára hosszabb, mint a' másik (157. kép). Ha ezt valami higgal, például vízzel megtöltjük, 's ekkor lefelé fordítjuk: egészen kifo-lyik a' víz a' hosszabb száron. Ezen tünemény a' víz 's levegő' nyomásán alapul. T . i. a' víz a' hosszabb száron P erővel nyom le felé, a' rövidebben pedig p erővel; e' szerint $P > p$, a' levegő amazon a' száron Q erővel nyomja a' vizet fölfelé, emezzen pedig q erővel, 's itt $Q = q$ tehetjük. A' $Q > P$, annyival inkább $Q > p$. A' két erő kihatója tehát a' hosszabb száron $Q - P$, — a' rövidebben $q - p$, mind a' kettő fölfelé van irányozva. Ugy de: $Q - P < q - p$ és így a' kihatónak a' cső hosszabb szarán kell a' vizet lefelé hajtani.

A' fútató egy légzárolag készített bőr, vagy fa edény, melynek belső üregét lehet nagyítani vagy kicsinyíteni. A' nagyításkor a' benn levő levegő megritkulván, a' külső levegő betödül egy szelepes nyíláson, kicsinyítéskor pedig azon bevett levegőt egy más lyukon kihocsátja. — A' kettős fútatónak egy szeleppel ellátott közép fala van. Minthogy ennek egyik kamarája úgy veszi fel a' levegőt, mint azon imént leírt egyes fútató, ezen levegő pedig a' kicsinyítéskor, a' közép fal szelepén keresztül a' másik kamarába által megy, innen egy csőn keresztül a' tűzre omlandó: nyilván van, hogy ez fújja a' tüzet még akkor is, midőn az első kamara új levegőt vesz magába; ha ugyan a' második kamarába tömött levegő a' közfal' szelepe által van elválasztva az első kamarávali közösü-

léstől. Ilyen formák az orgonák fútatói, melyek a' levegőt egy szelládába vizzik. Itt is állandó levegőfolyam megy azon ládából az orgonasípokra, de a' minek csak akkor van hatása, ha majd ezt, majd amazt a' sipot a' játszó kéz kinyitja.

Héró laptája egy edény, mely nyitott, 's egész fenekéig érő szűk csővel van ellátva, egyébiránt egészen légzárólag becsinálva. Már ha ezen edényt mintegy félig vízzel megtöltjük, azután belefúvás által a' belső levegőt megsűrítjük: a' víz a' nevezett csőn kiugrik.

Héró kutja az a' mi laptája, csak hogy az egy másik légzárólag készített edénnyel, két cső által van közlekedésben, melyek közül az egyik az alsóbb edény tetejénél kezdődik, 's a' laptá tetején egy kevéssel alul végződik; — a' másik pedig az alsóbb edény alján kezdve keresztül megy az egész készítményen, úgy hogy rajta vizet lehet tölteni az alsó edénybe. Már ha a' víz Héró laptájából ugrani kezd: össze gyűl az egy e' végre készített tányérban, 's innen, az utóbbi csőn keresztül lefoly az alsó edénybe, ki hajtja ebből a' levegőt, mely az első csőn által a' laptába jöven, 's így ennek levegőjét megsűrítvén, a' víz további ugrását eszközli.

Az emelő szivattyú áll egy befelé nyíló szeleppel = *b* ellátott hengerből *efcd* (158 kép) 's ezzel összekötött csőből *c b h g*. A' hengerbe illik egy szinte befelé nyíló leppentyűvel = *a* ellátott köldök *ik*, mely *lm n* rud által fel 's alá tolható. Már ha a' nevezett csőben *p q*-ig áll a' víz, 's a' köldököt *cd* laptól felhuzzuk; a' *cdqp*-beni levegő felmegy a' hengerbe is, a' köldök' szelepén = *a* annak letolásakor kirepülendő. Ezért a' külső levegő' nagyobb nyomása tekintetéből a' víznek *p q*-n felül kell emelkedni. Egy új huzás újra megvékonyítja a' levegőt, 's ez így megy mind addig, míg végre a' víz eléri a' hengert, *a*-n keresztül hat, 's végre az *o*-n kimegy.

Ha a' vizet nyomó szivattyúval kell (159. kép) *ik* köldök által *efcd* hengerből *s*-n által *g a r s* csőbe nyomni: akkor a' köldöknek egészen tömöttnek kell lenni. A' henger' alsó végén az öszvekött cső = *s* fölött vannak a' fölfelé nyíló szelepek, *b, a*. Már ha a' víz *p q*-ig ér: ennek lenyomatása által bezáratik a' *b*, — az *a* pedig kinyílik, bocsátva a' hengerből oda nyomott vizet. A' köldök' vizsza huzásakor kinyílik a' *b*, a' víz ismét *p q*-ig emelkedik, a' köldök által az imént leirt módon kinyomtatandó.

A' vízipuska rendesen két nyomó szivattyúból áll, melyek a' vizet egy Hérólaptába = tolják, 's ebből egy mozgatható cső által tetsző irányzatban fog az kilövetni.

A' szélpuska áll egy igen erős metalledényből, melyben a' levegő igen erősen (mint egy 60 szor) öszve van tömve. Ez egy kis peczek által elzáratik, mely bizonyos miv által rövid időre

kinyitható. Ez alkalommal a' kirohanó megsűrített levegő a' főlebb említett edényre csinált csőből nagy erővel lövi ki az ebbe tett gőmböt.

Kétféle módon lehetnek két gázrészek egymással sulyegyenben 1-szor ha arányos nehézségök mértéke szerint egymásra telepednek 2-szor ha úgy összekeverednek, hogy belőlök egy hasonfajú egész lesz. Csak ez utóbbi esetben lehetnek erős állásu sulyegyenben. Ezen igazság benn' van már a' terjedékeny testek' természetében. Láthatni ebből, hogy a' különböző arányos nehézségű gázok, nem maradhatnak egymás fölött, hanem menyiségök' aránya szerint keverednek össze. Üres, vagy már egy más gáztól elfoglalt térbeni kiterjedése között egy gáznak csak az a' különbség, hogy az utóbbiban lassabban megy véghez, olly akadály lévén egy gáz a' másik' terjedésében, mint homok a' vizében. Elterjed a' gáz még a' szilárd csepegős testek lyukacsában. Így égetett szén, lyukacsos fa, tajték, gyapju, selyem szövetek beszívják a' gázokat bizonyos lépcsőig. Nyilván van e' szerint, hogy a' légmérő higanyát időről időre újra ki kell főzni, — szinte, hogy egy olly gáznak, melly sokáig el volt viz vagy higany által a' külső levegőtől zárva, tisztaságára semmit adni nem lehet. — Ha valami hig testtel sok gázt föl akarok vétetni: ezt lehetőleg össze kell nyomnom. Így csinálják a' mesterséges ásványvizeket.

2-dik Fejezet. Légmoztan.

(Aërodynamica.)

A' légnemű testek' mozgásáról.

296. §. A' levegőnek akarmi nyíláson kifolyása.

A' terjedékeny testek mozgásának törvényei sokakban igen megegyeznek azokkal, mellyeket a' csepegős testekre nézve meghatároztunk, különben néhol módosításokat szenvednek.

Ha valami gáz egy nyíláson levegőtlen helyre tódul ki: sehségét úgy számítjuk föl, mint a' csepegős testekét

(lásd 273 §.) csak azon különbséggel, hogy itt a' sebességnek megfelelő oszlop' magasságát nem a' valódi gáz-oszlop, hanem az teszi, melly lenne ugy, ha az egész gáztömeg azon tömötség szerint határozatnék meg, mellyel ez a' nyílásnál bír. Már például, ha levegő tódulna valami edényből levegőtlen helyre: kellene tudni azon gáz-oszlop magasságának meghatározására a' légmérő' állását $= b$, a' higany' tömötségét $= D$, a' levegőnek nyílásnál tömötségét $= d$. Ekkor, ha a' kitalálandó magasságot x -nek nevezzük, lesz:

$$d : D = b : x \text{ és így}$$

$$x = \frac{D b}{d}$$

Következőleg a' kitóduló levegő' sebessége lesz =

$$\frac{\sqrt{2 h \cdot D \cdot b}}{d}. \text{ Ezen kifejezet áll minden más levegőtlen helyre tóduló gázokra nézve is, mellyeknek nyílási tömötségét például } d' \text{ jeleli; a' mint nyilván van } h, D, b, \text{ változatlanul maradván.}$$

Következőleg a' különböző gázoknak ezen kérdésbeni sebessége viszás viszonyban áll tömötségöknek négyszeg gyökerével, 's épen ez az oka, hogy a' gyuló mint legkönnyebb legnagyobb sebességgel röpül ki.

Azon sebességet, mellyel egy gáz más gázba tódul ki, ugy határozzuk meg, hogy a' főlebbi kifejezetben a' lég-oszlop' magassága helyett, a' kérdésbeni gázok' nyomásainak különbségét tesszük. Hogy itt sem felel meg szabatosan a' tapasztalat a' számításnak: az az oka, a' mi főlebb a' folyós testeknél szinte ezen esetet előhozta.

Ha levegő tódul ki valami edényből: a' nyílásnak ellenében álló edényfalat, a' lég' folyásával ellenkező irányzatban igyekszik a' falra nyomás taszítani. Ha könnyen mozgatható az edény ezen irányzatban: be is következik a' mozgás, a' mint ezt a' puskák rugásán, az álgyuk' visszalökötésén stb. látni lehet. (l. 264 §.)

297. §. *A' levegő' mozgásának oka.*

Ha a' levegő' terjerője megváltozik, a' mit — mint tudjuk — vagy a' tömörség', vagy a' hőmérséklet' változása okozhat: mozgásba jő a' levegő. Ezért mozog a' levegő fűtatóinkban, ezért van légvonat kéményeinkben gyűladáskor, — ez az oka különböző szeleinknek, melyeket itt mindjárt előadandunk.

Mind az, a' mi a' lég' arányos súlyát vagy rugalmasságát megváltoztatja, 's ez által súlyegyenét megháborítja, légfolyamot és így szelet hoz elő. Legáltalánosabb oka ennek a' hőmérséklet' változása, következőleg a' nap' különböző állása, az év 's nap különböző szakjaiban. Ezenkívül az elpárolgás, a' nap' 's hold' vonzereje, a' föld' forgása is lehetnek közvetve okai a' szél támadásának. —

Különböző módokon változhatik ugyan a' lég' súlyegylene, hő különbségek által: azonban itt legyen elég egy egyszerű, 's a' természetben alkalmasint legtöbbször előforduló esetet kimutatnom. Legyen AB (160. kép) a' föld' színe, melyet mint a' légkör' határát CD síknak képzelhetünk, — AC jegyezze a' légkör' magasságát. Ha AB fölött egyenlő magasságra egyenlő meleg van: a' légkörnek a' képen levő része teljes nyugalomban, tehát CD felszíne fekvő leendő; 's ha A és B között egyenlő magasán AB fölött egyes légmérők állnak, ezek egyenlő állást mutatnak. Most vegyük fel, hogy az AE fölötti lég sokkal erősen megmelegül mint az EB fölötti, már akár a' föld' minősége, akár tán a' fölötté álló felhők okozzák e' különbséget; az AE fölötti légoszlop kiterjedvén nagyobb magasságot nyer, felszíne GH lesz, midőn az EB fölötti légtömeg változatlan marad. Így a' lég' felszíne nem lévén mindennütt fekvő, szükségképen mozgásnak kell következni. Az AE fölötti légtömeg' egy része elfolyik, 's EB fölé tódul, míg végre IK közfelszinné lett; 's ekkor egy A -ban levő légmérőnek szállni kell, midőn egy B -ben levő más emelkedik. Hanem most már a' földszin' közeletében álló légtömegek sem maradhatnak súlyegyenben; minthogy az EB fölötti légrések nagyobb függőleges nyomást szenvedvén mint az AE fölöttiek, természetesen nagyobb oldalnyomással bírandnak, 's ezért alatt BE -ből AE felé tóduló légfolyam származik. — Ugyan ez történik, ha az AE fölötti lég, melegét megtartja, az EB fölötti pedig erősen meghidegszik. A' természet' ez egyszerű folyamatát könnyű kicsinyben úgy kimutatni, hogy az ember egy fűtött szoba ajtaját kinyitván, a' hideg és meleg léget egymásra hatni engedi, fönt a' meleg, alant a' hideg légfolyam fog to-

dulni, mit egy égő gyertya' lobogásának irányával kimutathatni. Ez egyszerű előadásban föl van téve, hogy a' légtömegek fekkentes oldalmozgással bírnak, mi nem történik mindenkor; hanem a' szelek' hajlásáról mind eddig szemléleteink nincsenek, de nincs eszközünk is annak meghatározására. Az sem betűről betűre igaz, hogy a' fönt fúvó szél az alatt fúvóval tökéletesen szemközt van; sőt vannak tapasztalataink, melyek szerint az egymástól igen messze levő tájak légtömegei egymással belső közlekedésben állnak, 's így megtörténhetik, hogy péld. Német országból Orosz ország' belsejébe terjed egy fönt fúvó légfolyam, midőn az alatt fúvó az atlanti tengerről következőleg ugyanazon irányban tódul. — Rendesen azon tájtól, melyről fúznak, neveztetnek el a' szelek. Ha nem egyez meg ezeknek irányzata valamelyikkel a' négy fő tájak közül: akkor azon két tájtól, mely közzé esik, nevezzük el őket, például éjszakeletinek, délnyugotinak stb. Minden zavar elhárítása végett a' szeleket szemlélni akaróknak azon elnevezésekhez kell magokat alkalmazni, melyek közönségesen elfogadvák, 's a' hajósok által is használatnak. Legelőször négy részre osztjuk a' látkört, még pedig e' következő sorban: E. K. D. Ny. azaz úgy, hogy E-től K-n 's D-n által számolunk. Továbbá a' látkört nyolcz részre osztjuk, melyek mind 45° szögletre állnak egymástól, 's az így származott 4 új pontot azon fő tájak', melyek között állnak, neveinek összetételéből jelöljük ki, úgy mindazáltal, hogy a' délkörben fekvő táj neve mindég előbb tétetik; e' szerint az E és K közötti pont neveztetik EK-nak (nem KE-nek) szint' így származik a' DK, D Ny, E Ny. Ha végre a' látkört 16 egyenlő részre osztjuk: a' származott nyolcz új pontot ismét azon pontok', melyek között fekszenek, neveinek össze tételével jelezük ki, hanem így, hogy a' fő táj' betűje (E, K, D, Ny.) mindég elől tétessék; így például E K, E és E K között; — EK és K között K EK (nem E K K); így teszünk a' többi ponttal is: KDK, DDK, DD Ny, Ny D Ny, Ny E Ny, E E Ny. Az így elosztott 's elnevezett látkör szélrózásának neveztetik. Szabadon álló, 's tengelyek körül forogható kakasok' vagy zászlók' iránya kimutatja a' szél' irányát; ezért azokat városokban mindég a' legmagasb pontokra péld. tornyok csucsaira legcélszerűbb alkalmazni. Lehet úgy is készíteni azokat, hogy a' szél' irányát egy a' szoba' tetőfalára rajzolt szélrózsa el lehessen olvasni. — A' szelek' irányán kívül meg kell jegyezni azoknak sebességét: vagy erősségét is. Ennek megmérése leg egyszerűbb módszer az, melyet a' folyamatok sebességének megméréseknél is említettünk, t. i. valami könnyű testet péld. pöhölyt hocsátván el a' levegőben, az általa egy bizonyos időben elvégzett utat meghatározzuk. Ez volna a' leg egyszerűbb szélmérő, melynek egyébiránt sokféle formái van-

nak. Voltman' szélmérőjét mutatja a' 161.kép. FC léczre van B A D E szárnylevél alkalmazva, úgy hogy ennek közép hajlása van azon ut' sikkára, melyet C mint központ körül az így elkészített lécz elvégez. Ezt így kell érteni. Ha az említett szárnylevélnek felette kis hajlása volna a' nevezett sikkra, ekkor a' széltől csaknem függőleg találtatván igen lassan fogna megmozdulni; — ha pedig a' nevezett sikkra csak nem függőleg állna: akkor is igen lassudan mozogna, minthogy a' szél őt, saját irányával csak nem egybejövőt igen kevésbé érintené; — e' szerint tökéletesen közép állásban olly sebesen mozogand mint a' szél. Már ha az ezen szélmérő által leírandó kör hossza 10 láb: a' szárny egyet fordulásának ideje anynyi, mint a' szélnek 10 lábra menetele. A' szárny' tengelye végetlen erőf által egy kerékhez van kötve, mely egyet fordul addig, míg a' szárnyak harminczat; 's ha e' kerék fél percz alatt egyet fordul: könnyű kivetni a' szél' sebességét. A' szél' fokai alulról kezdve ezek: szellő, — szél, — vész, — vihar. — Ezen utolsónak legnagyobb tapasztalt sebessége 150 láb egy másodpercz alatt.

Meg kell jegyezni, hogy a' levegőnek nem ugyan azon mozgása van a' légkör' egész határáig, hanem a' különböző magasságban vagy egészen ellenkező, vagy legalább egymással szögletet képző mozgásokat találunk. Már ha illy légfolyamok mennek egymás fölött: a' határvonalon, mellyen egymást érintik, egymás' sebességét bizonyosan akadályozzák: 's e' hátráltatás — többé kevesebbé — elterjed az egész légtömegre. Ugyan az történik itt, mit a' folyamoknál is észrevehetni. Ha a' folyam' medre, bizonyos összeszorulás után ujra kitér: úgy itt visszamenő folyam mutatkozik, 's a' határvonalon több részleges folyások támadnak, mellyek tekervény alakot öltenek, 's így a' víz' sebességét hátráltatják. Ugyan ez történik a' földszin' különböző egyenlőtlenségei — hegyek vagy épületek által, 's innen van, hogy ha erős szél fú egy magas hegyláncz fölött, a' sikon ugyan azon időben igen különböző irányokat mutatnak a' szélzászlók.

Nálunk a' szelek iránya folyvást változatos: de vannak helyek, mellyeken a' szél sokáig ugyan azon tájról jó. Az illy szeleket állandóaknak nevezzük, mellyeknek három nemét különböztethetjük meg: 1-ször a' Passat, 2-szor évszaki = Moussons, 3-szor napszaki = parti = némelly tengerpartokon fúvó szeleket, mellyek a' nap' különböző részeiben ugyan gyakran ellenkező irányból fúnak, hanem e' menetelt csak nem minden nap ismételik.

Parti szelek. E' tünemény egyszerű felfogása végett képzeljünk egy szigetet az egyenlítői tengeren, 's tegyük fel, hogy semmi más messzebb terjedő szél nem fú. A' mint a' nap fölkelte után fölebb emelkedik: megmelegíti a' levegőt a' száraz fölött úgy, mint

a' tenger fölött, hanem a' száraz' melegülése nagyobb. Minthogy a' száraz 's tenger fölötti lég' melege egyenlő: az említett különbség úgy későbbben, 9 óra tájban kezd mutatkozni, ez által fönt a' levegő a' szárazról a' tenger felé tódul köröskörül, ellenben alant a' tengerről a' sziget felé, így származik egy tengeri szél, melynek iránya a' partra függőleg áll. Minthogy a' hőkülönbség eleinte csekély: a' szél először gyöngye 's csak a' parton jelentkezik; legnagyobb annak ereje a' napi meleg legfőbb fokán, tehát két három óra tájban délután. A' mint későbbben a' nap' melege száll: a' hőkülönbség folyvást kisebbedik, míg végre naplement tájban a' száraz 's tenger fölötti levegőnek egyforma melege van. Most szélsérend következik, de majd a' száraz erősebben meghidegülvén, mint a' víz, fönt a' levegő a' tengerről a' száraz felé tódul, ellenben — 8 óra tájban — függőleg a' partra száraz szél kezd fújni, mely lassanként egész napfölköltig erősödik, 8 óra tájban megszűnik, 's erre ismét a' tengeri szél kezdődik. — Ha már különben is van szél a' levegőben: e' parti szeleknek iránya 's erőssége a' szerint módosul. Közel az egyenlítőhez a' nagy világ-tengeren keleti szelek az uralkodók, 's innen van, hogy a' szigetek' keleti partjain sokkal erősebb a' tengeri, mint a' száraz szél, midőn a' nyugoti partokon ellenkezőleg van. — Illyen szeleket találunk tavak mellett is Schveizban, Amerikában, 's Csaplovics szerint Magyar Országon is.

Passat. Igy nevezik azon keleti szelet, vagy inkább szellőt, melly a' forró földövön állandóan fúj keletről nyugot felé. Ennek származását így kell képzelni: A' naptérítők közt uralkodó meleg által kiterjedt levegő fölemelkedik, 's ekkor dél 's éjszakeről tódul a' hidegebb levegő a' forró földöv felé. Ezen két tóduló folyamnak egymás ellenébe tenniük kellene lenni; de ez nem áll a' föld' forgása miatt, minthogy ezen mozgás által minden test egy bizonyos kelet felé haladással bír. Ezen haladás olly sebes, a' milly sebesség felel meg a' földszíne azon pontjának, melly fölött áll a' nevezett test. E' szerint azon levegő, melly a' forró földövre siet, kisebb sebességgel bírván mint az, a' hová ér, mindég vissza marad egy keveset nyugot felé, 's ezen visszamaradás az, mellyet mi úgy veszünk észre, mintha keleti szél fúna. Így történik az, hogy az éjszakeről jövő légfolyam, éjszak keleti, a' délről jövő pedig délkeleti szelet támaszt, ott származván csak valódi keleti szél, hol a' két folyam egymással egyesül, a' mi mindég ott történik, hol a' nap legmagasabban áll.

Évszaki szelek (Moussons). Ezek — a' mint már nevök is mutatja — az esztendőnek bizonyos részeiben, egy bizonyos irányzatban fúnak, máskor egészen elmaradnak. Illyeneket tapasztalhatni az indiai tengeren, 's ennek szomszéd tájain, hol nyáron délnyugo-

ti, télen pedig északkeleti szél fú. T. i. nyáron melegebb a' szárazföldi, mint a' tengeri levegő, és így ennek a' száraz felé kell tódulni, azaz délről észak felé, 's mivel e' tódulás az egyenlítő felől történik, nyilván van, hogy az nagyobb sebességgel bir nyugottól kelet felé haladásra, mint azon helyek, melyekre érkezik, következőleg kelet felé hátra marad. A' két irányzat' öszszetételéből tehát származik délnyugoti szél. — Már minthogy télen melegebb a' tengeri mint a' száraz földi levegő, ekkor természetesen a' szélnek északkeleti irányzatának kell lenni.

A' parti szelek' magyarázata szerint fejtünk meg több tájunkon mutatkozó szél-tüneményeket. Tudja mindenki, hogy néha elég derült napon, mellyen alig egy két felhő fedezi el a' napot ottan ottan előlünk, azonnal hideg szelet érzünk mihelyt felhő jött a' nap' elébe. E' szél' iránya az ezen időben uralkodó szélnek melly szerint vonulnak tovább a' felhők, irányával teljesen egy, 's azért épen nem úgy mutatkozik az, mintha a' felhőből származnék. Oka e' szélnek e' következő. Ha a' lég közel a' földhöz meglehetősen megmelegült, 's ekkor egy olly testet tennénk a' nap' elébe, melly jókora tért beárnyazna: itt azonnal hidegebb lenne; 's ebből fönt meleg, alant pedig hideg légfolyam származnék. Most képzeljük, hogy egy felhőt a' szél nyugot felől hajt: ekkor a' mint engem az árnyék kelet' párkánya elért, a' sokáig árnyazott tölem nyugotra eső levegő szembetűnőleg hidegebb, 's épen úgy lesz légfolyam az árnyék' ezen oldalán mint előbb, azaz én erősödött nyugoti szelet érzek. Sokkal világosb e' tünemény, ha a' felhőből eső esik, mint-hogy így a' levegő a' magasról jött eső által szembetűnőleg meghidegedik. Gyakran tapasztalhatni, mint vonul egy eső-oszlop valami sík vagy völgy fölött; még előtte a' szél, melly az eső' érkezőkor megszűnik, távoztakor ismét föltámad. — Ösmeretes a' tünemény is, hogy ha valami szél nagy jégtömegekre fú: egy másik a' jégtől jövő szél azzal úgy szolva súlygyent tart, 's erősségét mérsékli. Itt ismét a' hidegebb lég az, melly azon jégtömegektől a' földön lefelé folyik. Innen magyarázhatni ki e' két szél' azon csatájának tartósságát, melyet ezen jégtömegtől alkalmas távolságra észrevehetni, 's mellyben most egyik majd másik lesz hatalmasbba. Innen világos az is, hogy illy jégtömeg felé tódult szélvész, ennél csaknem minden erejét elveszti, 's a' jég' másik oldalán gyakran órák multával lesz észrevehetővé. — Hegyek' szomszédságában is hasonló tüneményt tapasztalunk, minthogy itt is a' száraz föld egy részének kevésbbé megmelegütnék kell lenni mint egy másinak; innen van, hogy a' régiek is hegyeket tartották a' szelek' lakhelyének. Ám legyen, hogy nagy légtömegek, melyek több hegyeken keresztül hatolván itt — mint ezt a' folyamatoknál látjuk — szembetűnőleg sebesedtek; ám legyen, hogy a' légtömeg

ry. részint visszaveretés által ment fölfelé, ha ugyan a' hegy' oldalán ellentállást találó szeleknek az ütközet' törvényel szerint inkább mint lefelé kell mozogniok: a' fő szerepet mégis itt minden esetre hőkülönbségek viszik.

Ha megfontoljuk, hogy nyáron a' száraz föld melegebb, télen pedig hidegebb mint a' tenger: világos lesz, hogy nyáron a' szélnek tengeréről száraz felé, télen pedig megfordítva kell fúnia. Európa' különböző szelein tett szemléletekből e' tárgyra nézve, e' következő tényeket alkothatjuk: 1) Télen a' szél' iránya többnyire inkább li, erőssége télióban vagy télutóban legnagyobb. 2) tavaszkor akran keleti szelek származnak, mellyek a' nyugoti légfolyam' erősségét felette gyengítik. 3) Nyáron kivált nyugotról fúnak a' szelek.

Őszkor fogy a' nyugoti 'szelek' tulsulya, ellenben a' dél felé sebesen nő. A' szél irányának az évszakokkai ezen egybefüggése a' ómszéd tájak hőkülönbségeiben alapszik. Általában a' légfolyam Európában nyugoti vagy délnyugoti, mi nem egyéb mint a' nagyobb szélességeken lesülyedő délnyugoti Passat. Ellenben télen ugyan azon élességen a' száraz' belseje hidegebb, mint a' tenger fölötti levegő; ezért Európában keleti szelek származnak, mellyek a' déli légfolyam erősségét valamennyire gyengítik. Neu sokára — miután a' hőkülönbség a' legnagyobb volt — legnagyobb erővel fúnak a' keleti szelek, a' nyugoti szelek' nagy részét semmisítik, 's így nagyobbá lesz a' keleti szeleknek a' nyugotiakhoz viszonya, mint az év' egyéb akában. Hanem a' mint a' nap' éjszakai elhajlása nagyobbodik: a' meleg a' száraz föld fölött sokkal sebesebben hág, mint a' tenger fölött; azért a' lég' alsóbb tájain gyakran tengerről jövő nyugoti szelek fúnak. De egyszersmind a' folyam iránya éjszakra fordul, mintgy a' leghidegebb légtömegek éjszaknyugoton vannak. Szemben az őszzel a' délről jövő folyam, mellynek okát nem csak a' délnyugoti Passatban kell keresnünk. Hihetőleg fontos szerepet játszik itt a' déli éjszakai félgömb légtömegének cséréje. Ha az éjszakai félgömbben meleg' tetőpontjára hágott, a' légnek is nagyobb magassága lesz mint a' déli félgömbön, hol ekkor legklsebb meleg van; ezért a' lég részének szükségképen éjszaka felől dél felé kell elfolyini. Ha pedig az őszi napéjegyenkor az éjszakai félgömb' melege száll, a' déli felé emelkedik; ekkor a' légnek éjszaka felé visszatérni, 's így a' folyamnak délnek kell tenni.

Igen könnyű általlatni, hogy a' különböző tájról jövő szeleknek különböző tulajdonságaik vagynak. Nálunk az atlanti tengerről jövő szelek, és így a' nyugotiak sokkal nedvesebbek, mint a' szárazról jövő keletiek. Azon légtömegek, mellyek havasokról tódulnak le, a' lég' melegét szükségképen leszállítják, midőn a' meleg lapályokról azt emelik. Ezért ha tenyészet-szegény homoklapályokon sze-

lek fűnek: ezeknek nagy melegségöknek kell lenni. Azon érzés mellyet a' szelek okoznak, különböző a' szerint, a' mint az ember izzad, vagy nem; az első esetben kedves hűvösödést, a' másodikban szörnyű hőséget okoznak. Minthogy pedig azon víz, melly a' nevezett pusztákon a' testből veréjték alakban válik ki, egyszerre elenyészik: azért a' test mindég száraz, 's így az ember folyvást kisebb nagyobb hőséget érezend. Ázsia 's Afrika' pusztái illy szelekről híresek, mellyeket így csupán megemlíteni is elég volna, ha a' rólok beszélni szokott meséket itt megigazítani helyén nem volna. Különböző neveik vannak keleten e' hő szeleknek, mint Samum, Cham-sin, Harmat tian; egyébiránt legszokottabb nevük Samum, mi hő vagy mérges szelet jelent, 's hogy ez ntöbbi elnevezést sok európai utazó szó szerínt vette: onnan van, hogy magokat a' Beduinoktól elhagyták csábíttatni. T. i. a' pusztákon egyes kutak körül egy két beduin család létezik, 's ők a' karavánok' biztos vezetői, vagy ha erősebbek, kirablói. Ők minden szomszéd tájon lakókat igyekeznek az ő lakhelyekhez utazástól elrémíteni, félvén, hogy akkor még nagyobb élelemszükség lenne; azért beszélnek annyit a' száraz föld' lakóinak a' puszták' veszélyeiről. Más részről némelly tájakon a' kereskedés kizárólag néhány család' kezeiben van, mellyek csak magokat akarván gazdagítani, a' pusztán keresztül utazástól mindenkit ijesztenek, 's így a' Beduinoknak a' szelekről meséit még élesebben festik. A' nemzetségre 's vallásra különböző európaiaknak bizonyosan még többet mesélnek ezek. — Mi a' szemtanúkat illeti: abban csaknem mindnyájan megegyeznek, hogy a' Samum' fuvásakor sok fövény libeg a' légben, 's ez az által elsötétül; mi igen természetes, mert a' szinte függőleg álló nap a' földszint felette megmelegítvén, az emelkedő légfolyamok a' homok részeket magukkal ragadják. Ez akkor történik, ha szél nem fú: hát ha szél fú, mennyivel inkább több fövénynek kell lenni a' levegőben. A' mint illy szél jön: a' láthatár már érkezte előtt sötétnek látszik, 's ez a' Samum' legbiztosabb hírnöke. Ha végre megérkezett: a' derült ég elenyészett, fényét elveszti a' nap, sáppadtabb a' holdnál, a' zöld fák szennyeskékeknek tetszenek, a' madarak nyugtalanok, stb. Világos sárga üvegen keresztül néző, magának e' tűneményről képzeletet szerezhet. Azonban, minthogy e' tájon vagy épen nem, vagy csak igen ritkán esik; növénytenyészet úgy szólván semmi: a' szörnyű meleg levegő kivált fűtában igen kedvetlen benyomást okoz, sőt mivel a' veréjték hirtelen elpárolog, a' torok kiszárad, a' lélekzetvétel nehéz, lehet ártalmas is. Hanem ha utazók valaha Samum által elvesztek: ezt nem a' szél' mérges létrészeinek, hanem vízhiánynak kell tulajdonítani; mert bizonyos, hogy tikasztó melegben felette sokat kell inni, — bizonyos az is, hogy meleg 's páraszegény légben szerfelett párolog a' víz, 's így

geshetik, hogy a' tömlők' viztartalma kifogyván, emberek szomszár-
ságban vesztek el. Hogy a' Samum közvetlenül embert ölné meg:
Burckhardt igen hiteles utazó' leírása szerint csupa költemény.
gy a' szél' jöttkor emberek és tevék egyszerre a' földre fektesz-
k, hogy a' Samum' ártalmas hatását ki kerüljék: ez újra a' me-
ző országába tartozik. Igen is lesütik fejeiket, vagy az emberek
sztóval takarják be arcaikat, de azért, hogy a' por szemeikbe
menjen. — A' mondottakból kitetszik, mit kell tartanunk azon
ndákról, melyek szerint „a' Samum mint valami álgygömb,
enes vonalban megy a' karavánon keresztül, egyet megöl, de
szomszédja épen marad, — az általa illetett testek megfeketül-
t, 's legfőlebb 6 óra alatt elhalnak, — hogy a' test hirtelen rot-
lásba megy, a' tagok elmállanak“, holott a' pusztákoni holttele-
k kiszáradnak a' nélkül, hogy a' rothadásnak legkisebb jelét mu-
nák. — Olasz 's Spanyol országban fuvó illy nevű szelek vagy
ikából jönnek át, vagy Andalusia' térsége 's Sicília' száraz szik-
által származnak.

3. Fejezet. Léghullámtan.

298. §. A' hullámszáz' terjedése légneműekben.

Bizonyos háborítások által a' légnemű testekben is szár-
zik olly mozgás, melyet főlebb a' híg test' hullámaiban
unk.

Ha *abmn* (162. kép) olly gömböt képez, melyet kö-
körül levegő környez, 's ha e' gömb valami oknál fogva
telen kiterjed: a' körüle levő légrészeknek meg kell
zdulni. Ha azon taszítás, melyet egy légrész szomszár-
djával közöl, végetlenül sebes volna: akkor azon pillá-
ban a' légkör' egész végső határaig minden légrésznek
g kellene mozdulnia. Hanem a' tapasztalás mutatja, hogy
mozgás lassanként terjed; minden a' gömböt legközelebb
nyező légrész a' taszítás által bizonyos sebességet kap,
lyel szomszédjára hat, — ez annál fogva valamivel ké-
ben ugyanazon sebességet nyeri 'sth. Ha azon ellent-
s miatt, melyet az első légrész a' szomszéd légrészek'
galmában talált, végre mozgása 0-á vált, 's most a'
ab előbbi alakjába visszahúzódik: azon első légrész is
zafordul, sebesedik, míg lassanként sebessége 0-á lesz.

Valamivel későbbben szinte így nyugszik meg minden általa mozgásba ejtett légrész, — szintígy fordul vissza, 's e' visszajövése szintígy 0-á válik — ugyanez történik egy harmadik negyedik légrésszel, 's így egy 10—100 légrész meglehet, épen akkor kezd megindulni, midőn az első légrész visszafordulását bevégezte. Ha e' 100-dik légrész *h*-ban van, midőn az első *a*-ban: *ah* hullámhossznak nevezetik, az egész testet *ah* vagy *bi* vastagságnyra környező réteg pedig egy hullámot képez. Minden *hiv* körbeni légrészek tehát egyszerre kezdik mozgásaikat, 's így származik egy második *rsxy* hullám, ebből ismét egy harmadik, és így tovább. Azon pillanatban, mellyben az *ab*-beni légrészek' mozgása megszűnik, az *ed*-beniek' visszamozgása legnagyobb, *gf*-beniek sem előre sem hátra nem mozognak, *kl*-ben levők előrehaladó mozgása legnagyobb, 's a' *hi*-ben levők most indulnak. Ezért minden kört *ed*-t egy hullám' kezdetének vehetni, csak hogy annak vége aztán ott van, hol a' viszonylag legközelebb légrészeknek ugyanazon sebessége van. Ebből következik, hogy azon idő, melly alatt egy hullám' mozgása hosszában elterjed, minden egyes részecske' hintázatidejével egyenlő. Ha a' gömb újra kiterjed 's összehúzódik: ez által új hintázatok származnak; különben az első hintázás kifelé ugyan tovább terjed, de visszafelé megszűnik.

299. §. A' léghullámzás' különféle esetei.

Ha két különböző pontról kiindult léghullámok egymással találkoznak: vagy egészen szemközt mennek egymásnak, vagy bizonyos szöglet alatt egymást keresztülmetszik. Ezeknek valami nyugvó pontra hatása azon légrészek' hintázatának irányától és sebességétől függ, melyek őt érintik. Ha szemközt 's egyenlő sebességgel mennek egymásnak: az összes hatás = 0. Ha két légrésznek ugyanazon iránya van: a' hatás annyi, mint az egyes légrészek' hatásainak öszvesége. Ha pedig szemközt mennek a' légrészek 's különböző sebességgel: az összes hatás annyi, mint a' kettő különbsége. Végre ha a' kettő iránya szög-

tet képez: ekkor a' hatást az erők' egyenközének tanja szerint kell meghatározni.

Ha egy lég hullám valami szilárd falra ütközik: ebből egy visszahajtott hullám származik, mely a' fal mögött egy ly pontról látszik jönni, mely épen annyira van a' fal möött, mint a' hullámgerjesztő pont az előtt.

Ha két szilárd fal között (163 kép) a pontban levő légrész hintáztatba ejtetik, 's az így támadt hullámnak időcskére van üksége, míg a -ból b -be terjedjen, 's ez időcske' végén a -banmét egy másik hullám támasztatik: e' két hullám, miután az ső visszahajtatott, öszvetalálkozik. Most ha a' híg testeken tört hullámhegy helyett a' légrészeknek egyik irányban vő legnagyobb sebességét, 's a' hullámvölgy helyett azok másik irányban levő legnagyobb sebességét tesszük: ágos, hogy a' visszahajtás eredménye ugyanaz a' mi a' gáknál volt, azaz szinte hintázatsomók 's álló hullámok pőzöhetnek, ha a' lég valami zárt térben hintázik.

Tapasztalat szerint valamennyire minden test rugalmas: azért minden testben származhatnak illy hullámok, melyek hintázataikat öket környező anyaggal közölhetik, vagy mint valamely szilárd által visszahajtathatnak. Ez által belsejökben hintázatsomók, bűletek 'stb. támadhatnak, melyek a' felszínen is mozgást okoznak. — A' szilárd 's igen rugalmas testekben a' hintázatok erőben hajtatnak vissza, ha határaikhoz érkeztek, mint a' híg testben; azért hintázatsomók is könnyebben származhatnak benne. Igen van, hogy a' szilárd rugalmas testekben a' hintázat még so-g tart, midőn a' csepfolyós 's kevésbbé rugalmas testekben már gszűnt.

Minél erősb az ütés, mely egy rugalmas testre hat: nál nagyobb az út is, melyet a' hintázó egyes részecskéknek, 's annál nagyobb sebességök is. De ebből nem vetkezik, hogy ezért a' hullámok' terjedése is gyorsabban történik. Sőt ugyanazon hévmérsékletű 's egyneműben a' kicsiny úgy mint a' nagy hullámok egyenlő bességgel terjednek. A' légnemű testek' hintázatainak tása viszás arányban áll a' hintázatpont távolságának gyszegével. Két három négy akkora távolságra tehát ha-uk 4, 9, 16-szor gyöngébb. E' törvény azonban csak

azon esetre áll, ha a' hintázat a' középponttól minden felé szabadon terjedhet.

Szilárd 's csepfolyós testek légnemű testekkel érintetbe jöven, hintázataikat ezekkel közölhetik; szintezt teheti hintázó híg vagy légnemű test is szilárdal, 's ezt annyival inkább, minél tömöttebb 's rugalmasabb ő.

NEGYEDIK SZAKASZ.

Hangtudomány (Acustica).

300. §. A' hang' képzete.

A' hang nem egyéb, mint valamely testnek hintázó mozgása, melly által az azt körülvevő köz terjedő hintázatokba tétetvén eljut a' hallás műszeréhez, 's itt a' hang' érzetét hozza elő. E' szerint 3 szükséges a' hang' előállítására, 1) mozgó test 2) ezen mozgást terjesztő köz, 3) hallás' műszere.

Nem lehet ugyan általános határokat felállítani, a' hintázatok' száma között, mellyeken belől legyen csak valami hang hallható: közönséges hallásu emberekre nézve lehet mégis ezt tenni. E' végre egy rugalmas vas vagy rézrudat, mellynek szélessége mintegy félhüvelyk, vastagsága fél vonal, hosszúsága pedig olly nagy, hogy hintázatját megszámlálhatni, használnak, ennek egyik végét bele szorítják valami falba, másik végére pedig ráütve, megszámlálják azon hintázatok, mellyeket az egy másodperczen tesz. Már ha ezt mindaddig rövidíti az ember, míg csak észrevehető hangot nem ad: azon főlebbi arány szerint hogy a' hintázatok megfordított viszonyban állnak a' hosszúságok' négyszegével ($N^2 : n^2 = L^2 : l^2$) fel lehet ezen rúd hintázásait számlálni, ha bár azokat az ember nem látja is. Így lett az meghatározva, hogy közönséges hallásu emberekre nézve a' hallható hintázatok' száma egy másodperczen 32. A' hintázatoknak azon legnagyobb száma, mellynél még észrevehető a' hang, Chladni szerint 12000, — Young szerint 18000—20000; a' legujabb időben pedig Savart szerint 48000.

Rendesen a' lég az a' köz, melly a' hangot elterjeszti, hanem alkalmas erre minden test, legyen az szilárd vagy csepegős, mint ezt különböző próbatétek mutatják. Ha például valami rúd' egyik végét egy órára, — másikat fülemhez tartom, járását jobban hallok, mint

ren keresztül, — az álgúk' moráját lezönyá messzeségre elter-
szti a' föld, — két a' viz alatt őszveütődött követ hall az ember
szintügy mint azon keresztül 'stb.

a) A' hang' terjedéséről.

301. §. Ennek folyamata.

Minden hangzó test mozgás által hat minden vele érin-
tben levő testekre. Minden taszítás ezekben bizonyos
egsűrűdést, 's rá közvetlenül megritkulást hoz elő; mind
kettő által terjed a' mozgás előre, míg csak fűleink-
ez érvén, ezekben a' hang' érzetét föl nem ébreszti. —
zen terjedésnek alapja az anyag' rugalmasságában 's ter-
dékenységében van, ezért nincs olyan test, melly a'
angot valamennyire ne terjesztené. De lássuk közelebb
int terjed a' hang a' levegőben. —

Képzeljünk egy egyenlően tömött hengeres levegőosz-
pot AB (163. kép) mellynek végén valami hangzó test
an, 's vegyük föl, hogy a' hangzó test A nyílás felé for-
ult lapja, természetes állásában cc' -ban, hintázásának
nagyobb fokán pedig aa' -ban van, a' mozgás ezen
 aa' -n kezdődven. A' mint már ezen test az aa' -on kilép, 's
légoszlopra ütődik, a' legközelebb hozzáeső levegőrész-
ecskéket megsűríti, ugyanezt teszi a' másodikkal, ezt a'
armadikkal, egyszer'smind ad ezen részecskének egy
ilyen sebességet, melly megsűrűdésekkel arányban van.
— Ez mindaddig így megy, míg a' hangzó testnek neve-
zett lapja bb' -a ér, a' hol sebessége 0 lesz.

Most már ez a' megsűrített légoszlop, melly az aa' -
ól bb' -ba lett mozgás által származott, foglalja el a' moz-
gó lap' helyét, ez sűrít meg egy második épen akkora te-
ületet, ez egy harmadikat 'stb. — A' lap' visszatértekor
gy megritkított, szintolly hosszú mint a' megsűrített volt,
légoszlop támad, 's épen ezen helyre esik, mellyen előbb
megsűrített volt, épen ennek irányában terjed tovább
a' hangzó testtől mindinkább távozva, bár a' levegő rész-
ecskéinek ellenkező irányzatuk van. Így hoz elő a' hang-
zó test minden hintázata a' levegőben egy megsűrített, 's

egy szín' takkora megri kított oszlopot, úgy hogy az ebbe általmegy, következőleg ketten egy hullámot képeznek. A' hanghullám mind két darabjának két végén legkisebb a' szélessége, valamint rendes tömörségétől eltérése is, minthogy a' mozgó test is aa' -ban 's bb' -ben $= 0$, cc' -ben legnagyobb sebességgel bír.

Már a' természetben nem mehet így a' hang' terjedése, mint a' hol a' levegőnek ily hengercsője nincsen. Itt hát a' hangnak mindenfelé kell terjedni. Vegyünk föl például egy pontot A. Ez megmozgattatván köröskörül megsúriti a' levegőt, majd megritkítja, 's ezen változások által, új meg új üres egyközpontú golyók képződnek. Látni való hogy ezen golyós hullámok a' golyó' sugárainak irányzati szerint terjednek, és az Ay az mellyet hangsugárnak nevezünk.

Nyilván van, hogy mivel a' test nem egyéb, mint több pontok' összveze, akarmi test hangzásáról is igaz az, a' mit egy pontról meghatároztunk.

Azon hangokon ugyan mellyek közel támadnak hozzánk, nem vesszük észre, hogy a' hangnak levegőben elterjedésére idő kell: hanem már csak 500 lábnyi távolságra is, ha péld. karókat látunk leveretni, észrevehetjük a' hangnak egy kis elkésését. Ezt így határozzák meg: egy bizonyos megmért távolságra elsűtnek egy álgút, 's ezen pillanattól fogva addig, míg meghallja az ember a' hangot, megszámlálja az időperczeket, 's ekkor $C = \frac{S}{T}$ szerint felszámítja annak sebességét. Itt a' legszabatosabban kell némelly körülményekre, mint a' szél' irányzatára, a' levegő' hőmérsékletére 's nedvességére vigyázni, miuthogy ezeknek a' hang' terjedésére befolyása világos. Már a' XVII század' utolsó felében tettek ilyen próbák, 's ezolta ismételtettek: hanem mindég voltak azoknak hiányai, kivált, mivel a' végkövetkezetek soha sem voltak mentek a' szél' befolyásától. Azon tekintetben legkiegítőbb próbák azok, mellyeket 1823-ban Moll 's társai tettek, mivel egy pontosan kimért távolságnak mind két végén ugyan azon pillanatban süttöttek el egy álgút, a' világosság' látásától a' hang' hallásáig lefolyt időt, mind a' két helyen feljegyezték, és így egyszerre két eredményt nyertek, mellyek közül egyiket segiteni, másikat hátrálatni kellett a' szélnek; és így ezen eredmények' közép' értékének mentnek kellett lenni a' szél' befolyásától. Kijött ebből, hogy a'

ng 0° -nál-'s egészen száraz légben egy másodperc alatt 1050 csi lábnyira terjed, már az mindegy vizirányos-e a' hang' irányta, vagy a' viz-iránnyal szögletet képező, mint ezt Stampfer' bájából láthatni, ki a' két állásnak 4198 láb' magassági különbsége mellett is, szinte azon végeredményt találta. A' visszaveret hangnak is Gregory' tapasztalata szerint épen ez a' sebessé, mint az egyenesnek. Nedves légben sebesebben terjed az, mint oldingham bebizonyította. Mivel a' melegebb levegőnek nagyobb galmassága van: nyilván van, miért terjed abban a' hang' sebesebben. A' hang' magassága vagy erőssége semmit sem tesz annak sebességére.

Szilárd és csepegős testeken keresztül szint ezen törvények érint terjed a' hang, csak hogy sebesebben. Biót azt tapasztalt, hogy egy vas-csőben 10 $\frac{1}{2}$ -szer sebesebben, — Chladni hogy ónban 7 $\frac{1}{2}$, ezüstben 9, — rézben 12-szer, üvegben 17, égetett agyban 10 — 12-szer, különböző fákban 11 — 17-szer sebesebben terjed a' légben. Megvizsgálták a' hang' terjedését különböző gázokban is, 's mindenütt azt tapasztalták, hogy az a' test' rugalmasságától függ.

Hogy éjjel a' hang' messzebb hallható: részint a' nagy csendtől, részint a' légnek egyformább tömörségétől van. Ha még ezekhez is kedvező körülmények járulnak: a' hang' igen messze hallható. Arry beszéli, hogy a' földszarki tájokon hideg levegőben 7000 láb' távolságra lehetett hallani az emberi hangot, mit a' nagy csend mellett a' hidegebb levegőnek nagyobb tömörsége okozott. utyaugatást csendes nyári estén vízen által 10000 láb' messze-igre hallhatni.

302. §. A' hang' visszaveretése. Utóhang. Visszhang.

Az eddig előadottak szerint származik a' hang' terjedése az által, hogy egy hangzó test az őt körülvevő közegben, 's ez ismét az őt körülvevőre ütődik. Ha tehát a' hang' közéből másba akar általmenni: annak oly módosításokat is kell szenvedni, mint a' millyeneket főlebb a' rugalmas testek ütközetének törvényeiben láttunk. E' szerint a' hang' ugyan hatni a' hanghullám az új közbe, hanem egy része vissza fog jönni az előbbibe, azaz vissza fog veretetni.

Már ha a' két köz határára függélyesen ütődik a' hanghullám: a' visszaveretett hanghullám egészen ellenkező

irányban jó vissza; ha pedig dőlős szöglet alatt ütődik a hullám a' nevezett határlapra: a' visszaveretett hangsugár épen akkora szögletet fog azzal képezni, mint a' mekkorát az ütődő formált. Könnyen meggyőződhetik erről az ember két jókora öblös tükörrel. Ha ugyanis ezeket jókora távolságra állítjuk egymástól, és susog valaki egyiknek tüzpontjában: egy más, ki fülét a' másik tüzpontba tartja, igen pontosan meghallhatja, midőn azok, kik a' tüzponton kívül ugyan, hanem a' susogóhoz még is közelebb állnak, semmit sem vesznek észre. Illyen tükrök szolgáltatást kipótolják sokszor a' csupán homoru boltozatok, öblös üregek 'stb. Dionys' úgy nevezett füle illyen volt a' syrakusai kőbányákban. — Nyilván van, hogy nem csak szilárd, hanem csepegős és terjedékeny testek is mint felhő, meleg levegő 'stb. visszahajthatják a' hangot. Kitetszik ez Franczia országban tett hangpróbából, melyben észreveték, hogy az álgyű' hangja tiszta ég alatt egészen egyszerűen, ha pedig csak kevéssé volt is az ég beborulva, menydörgés formán hallatszott.

Már ha a' visszahajtó test' távolsága nem messze van a' hang' forrásától: a' visszahajtott hang öszvejön az eredetivel, 's azt megerősíti: ha a' távolság nagyobb, az eredeti hangot a' visszahajtott meg is hosszabbítja. Ezt nevezik utóhangnak. — Végre ha a' távolság ölly nagy, hogy a' visszahajtott hang csak akkor érkezhetik vissza, mikor már a' fül egy másik hang' elfogadására is tökéletesen fogékony: a' hang kettősen hallatszik, 's ez az a' mit viszhangnak (echo) neveznek. Minthogy tapasztalat szerint az emberi fül egy másodperc alatt 9 hangot (Laut) egészen tisztán felfogni, 's egymástól jól megkülönböztetni képes: e' szerint azon tájnak, mely a' legutolsó hangot (szótag) viszhang formában küldi vissza $1050 : 18 = 58,3$ lábnyi távolságra kell lenni. Ha ezen távolság $58,3 \times 2 = 116,6$ lábot tesz: akkor két hang hallatszik visszhang formában, vagy a' visszhang két szótagos, — következőleg $174,9$ lábra három szótagos 'stb. — Hogy néha kisebb távolságokra is sok szótagú visszhang hallatszik, mint például Ebell írja, hogy ő 27 szótagu visszhangot hallott

0 láb távolságra: csak onnan van, hogy a' viszhang bizonyosan többszöri visszahajtás után, és így hosszabb úton onne származott. — Ha több visszahajtó tárgyak vannak, amelyek közül egyik egy szótagu, másik két vagy három szótagu viszhangot támaszt: ekkor kettős vagy hármas viszhang származik. — Hogy a' viszhang sokszor erősebb, mint az egyenes hang: bizonyosan onnan van, hogy több visszahajtott hanghullámok egy pontban egyesülnek, így pedig sokszor maga a' visszahajtó tárgy is alkalmas hang megerősítésére.

A' milyen kellemes lehet a' viszhang a' szabadban: épen oly zedelmes az egyházakban, színházakban 'stb. Ennek kikerülése vagy kicsinyítésére hathatos eszköz a' fedelek' keresztültörése, függőkkel vagy valami szövetekkel beagatása. — Vannak már régi től fogva nevezetes viszhangok. Crassus' nője Metella' sirjánál a' hang Aeneis első sorát 8-szor ismételte; egy más Koblenzhez fel egy szót 17-szer ismételt; egy másik Maylandtól nem messze 17-szer ismételt egy szótagot; a' tihanyi viszhang — mint tudjuk — szótagot ad vissza.

b) A' hang' magassága.

3. §. A' hangok' egybehasonlítása subjectív tekintetben.

Két hang között melyik van főlebb vagy alább, ez subjectív tekintetben csupán az érzés tárgya. Minden oly hang, melyhez hasonlítunk egy másikat, magasságára nézve alaphangnak neveztetik; 's ha valami hang ezzel úgy egyezzen, hogy alig lehet őket egymástól megkülönböztetni: ennek nyolczadikának (octava) neveztetik, minthogy ez 's alaphang közé, hat oly hangot lehet még tenni, melyek egymásután következése a' fülnek szinte jól esik. Ezeket alaphangtól távolság szerint másodiknak, harmadiknak — — hetediknek hívjuk, 's nálunk — mint Németor-
 — — bizonyos betűkkel jegyezzük meg, úgy hogy az alaphang C: akkor a' következők így neveztetnek: E, F, G, A, H, a' 8-kat újra c-nek mondjuk, 's az erre következő hangokat is szinte mint elébb, hanem kis be-

tűkkel írva, a' következő 8 hangokat pedig szinte kis betűkkel, hanem úgy hogy ezeket már keresztvonással is megjegyezzük. A' legalsó még hallható hangot 32 lábas C-nek hívjuk, minthogy ezt egy 32 lábas nyitott orgonasíp adja.

204. §. A' hang' magassága függ a' hintázatok' számától.

Minél sebesebb a' hangzó test' mozgása, és így minél nagyobb ugyanazon időben tett hintázatok' száma: annál magasabb a' hang. Könnyű ezt kimutatni az úgynevezett egyhurún (Monochord), mi nem egyéb mint egy vékony rugalmas fából álló ládácska, melyre elegendő hosszú egyenlően vastag húr van kifeszítve, úgy hogy ezt egy mozgatható lábbal tetszés szerint meg lehet rövidíteni. Már ha a' különböző hosszúságú, de egyenlően feszített hűrt megpendítem: a' hang annál magasabb, minél rövidebbé lett a' húr. Azon hintázatok' számát, melyeket a' húr egy másodperczben tesz, ezen egyenlítőménnyel lehet kifejezni: $n = \frac{Q}{l}$ ha t. i. Q bizonyos a' húr' vastagságától, 's az azt feszítő erő' nagyságától függő mennyiséget, l pedig hosszúságot jelent.

Ha az egyhurú jól el van készítve, akkor a' különböző hangok' hintázati viszonyait is meg lehet rajta határozni. Ha ugyan is a' hűrt valami láb által két egyenlő részre osztom: akkor mindegyik rész különkülön oly hangot ad, mely az egész húr' hangjának nyolczadika. Már ha a' főlebbt egyenlítőményben l helyett $\frac{l}{2}$ teszünk: lesz $n = \frac{2Q}{l}$. És így a' hintázatok' száma az alaphangra nézve csak felényi, mint annak felső nyolczad hangjára nézve, következésképp ez = 2, ha amazt = l-el fejeztük ki. Ugyan ezen okból a' második nyolczadhang = 4 = 2², a' harmadik = 8 = 2³, az n-dik = 2ⁿ. Szint így az első mélyebb nyolczad hang = $\frac{1}{2}$, a' második = $\frac{1}{4}$ = $\frac{1}{2^2}$ az n-dik = $\frac{1}{2^n}$.

Már ha az egyhurú húrját egymásután 3, 4, 5, 6 egyenlő részekre osztjuk, 's egy résznek hangját az alaphanggal összevesszük:

találjuk, hogy az egész hur $\frac{2}{3}$ -a 5-ik; $\frac{3}{4}$ -e 4-ik; $\frac{4}{5}$ -e nagy 3-ik; e 6-ik; $\frac{8}{9}$ -e 2-ik; $\frac{8}{15}$ -e 7-ik hangot adják. Már ha a' hurok' mind ezen zeire a' fölebbi egyenlítőményből az n -t kikeressük, 's azon hanggal, lyet adnak, összevesszünk: ezek lesznek a' hintázat' számai mind 3 hangra nézve:

Hangok: C D E F G A H c

Hintázat számai 1 $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ $\frac{5}{6}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{8}{9}$ 2.

En 8 hangok között az alaphanggal legjobban megegyeznek a' 8- és 5-dik, kevésbé a' 3-dik 4-dik és 6-dik, és még egy kilen-dik hang, mely a' második és harmadik közzé esik t. i. a' kis lik, melynek hintázati viszonya $\frac{6}{5}$.

Fischer' pontos próbatétel szerint azon A hangnak, melyet hegedűnek üres A' hurja ad, hintázatszáma, egy másodperczben berlini színház' egybeigazítása szerint 437, a' párizsié szerint 431. általunk észrevehető hangok' kiterjedése 9 nyolczadot tesz. A' alsó ferfi hangnak 192, a' legmagasabbnak 633, — a' legmélyebb szonyi hangnak pedig 576, a' legmagasabbnak 1720 hintázatok fe-nek meg. 16384 hintázaton fölül csak sziszegést hallunk. A' leg-szszabb hanghullám a' levegőben tesz 32 lábat, a' legrövidebb 9 nalt.

Egy nyolczadban előforduló hangok' távolságai nem egyenlők, rt:

$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{7}{7}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{9}{9}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{11}{11}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{13}{13}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{16}{16}$	$\frac{17}{17}$	$\frac{18}{18}$	$\frac{19}{19}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{21}{21}$	$\frac{22}{22}$	$\frac{23}{23}$	$\frac{24}{24}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{26}{26}$	$\frac{27}{27}$	$\frac{28}{28}$	$\frac{29}{29}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{31}{31}$	$\frac{32}{32}$	$\frac{33}{33}$	$\frac{34}{34}$	$\frac{35}{35}$	$\frac{36}{36}$	$\frac{37}{37}$	$\frac{38}{38}$	$\frac{39}{39}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{41}{41}$	$\frac{42}{42}$	$\frac{43}{43}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{45}{45}$	$\frac{46}{46}$	$\frac{47}{47}$	$\frac{48}{48}$	$\frac{49}{49}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{51}{51}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{53}{53}$	$\frac{54}{54}$	$\frac{55}{55}$	$\frac{56}{56}$	$\frac{57}{57}$	$\frac{58}{58}$	$\frac{59}{59}$	$\frac{60}{60}$	$\frac{61}{61}$	$\frac{62}{62}$	$\frac{63}{63}$	$\frac{64}{64}$	$\frac{65}{65}$	$\frac{66}{66}$	$\frac{67}{67}$	$\frac{68}{68}$	$\frac{69}{69}$	$\frac{70}{70}$	$\frac{71}{71}$	$\frac{72}{72}$	$\frac{73}{73}$	$\frac{74}{74}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{76}{76}$	$\frac{77}{77}$	$\frac{78}{78}$	$\frac{79}{79}$	$\frac{80}{80}$	$\frac{81}{81}$	$\frac{82}{82}$	$\frac{83}{83}$	$\frac{84}{84}$	$\frac{85}{85}$	$\frac{86}{86}$	$\frac{87}{87}$	$\frac{88}{88}$	$\frac{89}{89}$	$\frac{90}{90}$	$\frac{91}{91}$	$\frac{92}{92}$	$\frac{93}{93}$	$\frac{94}{94}$	$\frac{95}{95}$	$\frac{96}{96}$	$\frac{97}{97}$	$\frac{98}{98}$	$\frac{99}{99}$	$\frac{100}{100}$
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------

ek közt a' $\frac{9}{8}$ távolság, miát legnagyobb, nagy egész hang, a' vetkező $\frac{10}{9}$ kis egész hang, — a' $\frac{16}{15}$ nagy félhang, 's

$\frac{25}{24}$ kis félhang távolságának mondatik. — Egyébiránt láthatni, gya' 3-ik 's 4-ik és a' 7-ik 's 8-ik hang közötti távolság félhan-t tesz, midőn a' többiek egy egész hangot. A' közönséges hasz-latban nem szokták megkülönböztetni az egész és kis egész, a' gy fél, és kis félhangnyi távolságot.

A' közelebbi előadott hangnyolczadban nincs meg minden hang: juk ezt onnan, hogy mi az előadott hangoknál többeket is tudunk

adni. Azonban a' gyakorlati zenére sem elég ezen nyolczad. Ugyanis ha nem C-t hanem valami más hangot például G-t akarok alaphanggá tenni, azonban még is a' kijelölt távolságok szerint akarok menni: akkor az F és G közé új hangot kell szűrnöm; mert ekkor E hatodik F hetedik és g nyolczadik hang fog lenni; már pedig E és F a' legközelebb előadott hangsorban (Tonleiter) csak félhangnyi távolságra vannak egymástól, holott egy egész hangnyira tartoznának lenni. — Azonban F és g egy egész hangnyi távolságra vannak egymástól, pedig csak félhangnyi köznek szabad volna köztök lenni. Mind a' két hibán úgy segítünk, hogy az F-et félhanggal főlebb emeljük, azaz becsét $\frac{25}{24}$ résszel sokszorozzuk. — Ugyanezt kell tenni több más hangokkal, ha az ember D. A. E. H. stb. veszi föl alaphangnak. Ha pedig oly hangot veszünk alaphangnak, melly a' C alatti quinták' sorába esik, mint például F: akkor nemcsak a' hangokat félhanggal lejjebb kell nyomni: azaz becsöket $\frac{24}{25}$ résszel sokszorozni. — Valami hang' főlemelését megjegyezzük az által, hogy nevéhez is szóttagot, lenyomását pedig, hogy ahhoz es-t ragasztunk, például cis, dis, fis — es, hes, ges. Így minden nyolczadban 22 hang van, mellyeknek nevét 's becsét e' következő jegyzék fogja előadni:

Neve	Becse	Neve	Becse
c	1	ges	$\frac{25}{24}$ 1,44000
cis	$\frac{25}{24}$ 1,04166	g	$\frac{3}{2}$ 1,50000
des	$\frac{27}{25}$ 1,08000	gis	$\frac{25}{24}$ 1,56250
d	$\frac{8}{7}$ 1,12500	aes	$\frac{5}{4}$ 1,60000
dis	$\frac{75}{64}$ 1,17187	a	$\frac{5}{3}$ 1,66667
ces	$\frac{6}{5}$ 1,20000	ais	$\frac{125}{72}$ 1,73611
e	$\frac{5}{4}$ 1,25000	hes	$\frac{5}{3}$ 1,80000
eis	$\frac{125}{96}$ 1,30208	h	$\frac{15}{8}$ 1,87500
fes	$\frac{32}{25}$ 1,28000	his	$\frac{125}{64}$ 1,95313
f	$\frac{4}{3}$ 1,33333	ces	$\frac{16}{11}$ 1,92000
fis	$\frac{25}{18}$ 1,38809	c	2 2,00000

Mint hogy két oly hang, mellyek közül egyik bizonyos hangnak főlemelése, másik egy szomszéd felsőnek lenyomása által származott, mint például cis és des, fis és ges nagyon keveset különböznek egymástól: a' gyakorlatban csak egy értéket kapnak, e' szerint 12 hang fog lenni egy nyolczadban.

Ha az ember több nyolczados hangszeren a' főlebb előadott hangviszonyok szerint megý főlfelé, nem mellőzvé el még a' legkisebb kü-

abségeket is, a' milyen van például a' *cis* és *des* között: azt fogja tapasztalni, hogy mind inkább eltávolzik az alaphangtoli tiszta viszonytól. Ha például tiszta ötödökön akarna az ember fölfelé menni = ből, az első tiszta ötödnek becse G lenne $= \frac{3}{2}$, — a' máso-

ké $d = \frac{9}{4}$, — a' harmadiké $a = \frac{27}{8}$. Már mivel a' egyszers-

lnd nyolczada a' C-hez hatodik hangnak A-nak: ki kellene azt $\frac{27}{16}$ -

l is fejezhetni, 's ezen számnak meg kellene az $\frac{5}{3}$ -el egyezni, ha

zen tiszta ötödvizony tiszta akar lenni az alaphangra nézve is.

gyde $\frac{27}{16} : \frac{5}{3} = \frac{81}{80}$, 's ezen töredék az, melyet *comma*-nak nevez-

ek, 's a' mivel tért el az ember a' C-hezi tiszta viszonytól. Illy

sza ötödökön még fölebb menve a' hiba szüntelen növekedik. Ha

éldául 12 ötödön ment föl az ember: ez által az alaphang hetedik

nyolczadára ért. Már minthogy a' 12ik ötöd' becse $= \left(\frac{3}{2}\right)^{12}$, a' he-

edik nyolczadé pedig $= 2^7$: az egész hiba $= \left(\frac{3}{2}\right)^{12} - 2^7$. Mivel

' szerint nem lehet minden nyolczad 's ötöd egyszersmind tiszta;

zonban amazoknak legkisebb eltérése a' tiszta viszonytól kiállhatat-

an volna: ötödökre szétosztja az ember a' fölebbi hibát, azaz eze-

tet mérsékli, még pedig vagy egyenlően mind, vagy pedig csak

zokat, melyek ritkábban jönnek elő. Azért szükséges tehát a' hang-

nérséklés, mivel a' hangok' távolságai egyenlőtlenek.

c) Hang' erőssége.

305. §. A' hang' erősségének feltételei.

1) A' hang erőssége függ a' hangzó test' mozgásától.

a) Minél több részek hintáznak, annál nagyobb a' hang. Innen van, hogy hosszú ostorok nagyobbat pattannak mint rövidek, az álgyu mint egy puska; — ezért erősb a' vastagabb hurok' hangja, ezért csinálnak 3—4 hürt egy kalapács fölé zongoráinkon, ezért tekernek vékony rézhurokat selyemre vagy bélhurra, — ezért nagy a' hang az orgonákban, ha minden változatok kihuzattak.

b) Minél sebesebben 's nagyobb kiugrással hintáznak a' részek: annál nagyobb a' hang. Ezért kenik meg a' hegedűvonót gyantával, hogy így a' zsurlódás' nagyobbodása által nagyobb kiugrás eszközöl- tessék, mit hárfán 's gitáron közvetlenül tehetni.

c) Minél tökéletesebben el vannak válvá a' hangzó test' ütéseit: annál erősb a' hang. Egy kerék külsőéhez tartott pácza annál nagyobb hangot ad annak forgásakor, minél messzebb van a' kerék a' taszító erő' központjától.

2) A' hang' erőssége függ a' hangterjesztő köz természetétől.

a) Minél tömöttebb ezen köz: annál nagyobb a' hang. Ezért gyengébb a' hang ritka levegőben — magas hegyeken vagy légszivattyu hangja alatt —, ezért erősb hideg időben.

b) Minél kevésbbé engedi meg a' köz formája a' számozott hanghullámok' elterülését: annál erősb a' hang. Ez oka, hogy egy hangzó testre tartott pácza keresztül nagyobb erővel jön a' hang, mint levegőn keresztül — a' távol eső hangokat földre hajolva hallgatjuk stb.

c) Egyenmő közön keresztül könnyebben terjed a' hang. Innen van, hogy két deszkán keresztül jött hang sokkal gyengébb, mint egy de két olyan szélesen keresztül jött; — gyapju, fűrészpör, könyvek, 's minden ily testek, melyeknek részecskéi levegővel szaggatvák, gyengítik a' hangot, — ezért ily gyenge a' két ablakon keresztül jött hang, — ez oka, hogy éjjel midőn a' levegő inkább egyenmő, Niagara' víz rohanását egy mérfölddel messzebbre hallgatni, mint nappal. — Ezért eső előtt erősebb a' harangok' hangja, mint a' mikor a' léghen különböző hőterületek levén, az alatt számozott hang minden terület által visszahajtatik 's így nagyobbodik.

3) A' hang' erőssége függ a' hallónak a' hangforrástól távolságától.

Mivel a' körök úgy vannak egymáshoz mint átmérőik négyszégei; a' hanghullámok pedig épen ily köröket képeznek, melyeknek átmérői a' távolságot teszik: ezért áll itt is e' törvény „a' hang, a' távolság négyszegének növekedése szerint gyengül”, azaz például ha valaki négy annyira van a' hangtól távol mint én: 16-szor kevesebbet hallja ezt. Azonban ha az öt-környező közt a' hintázó test erősebben illeti egy mint más helyen: kell a' hangzó test körül ily pontoknak lenni, melyeken a' hang erősebben hallatszik. Nyilván láthatni ezt a' hangvillán, melyen azon irányzatban melyben annak ágai hintáznak, 's az erre függélyesen a' hang tisztán hallható, midőn a' négy párkány irányzatában csekély, vagy épen semmi. A' hintázatok' irányzatában terjedés, világos: — az erre függélyesbeni terjedést Chladni abból magyarázza, hogy a' levegő a' villa' ágai közt, midőn ezek egymáshoz közelednek, megsűrűdik, midőn pedig

rymástól eltávoznak megritkul; következésképp ezen hintázása által re függőleg taszítatik a' levegő.

A' hangot mesterség által igen messze el lehet terjeszteni a' kívül, hogy az erősségéből sokat vesztené, mi általában az által történik, hogy a' hanghullámok bizonyos síma csökön keresztül vetetve ki nem távoznak. A' közli henger nem egyéb, mint egy tetszés szerint hosszú cső, melyben az egyik végén gerjesztett hanghullámok úgy terjednek, mint ezt főlebb a' 301 §-ban előadtuk, s így a' nélkül, hogy erősségükből valamit vesztenének. — A' sző ső nem egyéb mint egy kufforma edény, melyben a' szűkebb nyíson gerjesztett hanghullámok úgy mérsékeltenek, hogy még abból kijöttök után is nagyobb távolságra megtartják erősségüket. A' állító egy tölcser forma rövid, rendszeren hajtott edény, melyben tágabb nyíláson beható hanghullámok szinte megsűrűdnek; úgy egy kis e' készítményt füléhez tartja, egy bizonyos távolságra áramzott hangot ott jól hallja, mintha valaki éppen fülébe szólt volna.

A' legnagyobb ismeretes távolság, melyre terjed a' hang a' levegőben, 75 német mérföld. Ezt tűzokádó hegy kirontásakor vették észre. Genua egy ostromlásakor 22 mérföldre hallatszottak az ágyúk dörgései. Az orosz kürt-zene egy mérföldre hallik el. Egy muska lövést 8000 lépésre, egy zászlóally katonaság menését csendes éjjel 1400—2000 lábra, — lépve menő lovas osztályt 1800 láb-ra; vágatását pedig 2600 lábnyira lehet meghallani. Erős férfi hang szabad levegőben, s szokott hőmérsékletben 800 lábnyira hallható. Őra' ketyegését Perolle a' levegőben 8 lábra, égett borban 12 lábra, terpetin olajban 14 lábra, vízben 20 lábra hallott.

d) Hangzó testek.

305. §. A' testek hangzásának feltételei.

Ha valami hangzó testet — mely mint magánhangzó úgy léphet föl — egy helyen megütünk: ott egy hullám származik, mely elterjed a' test határáig, hanem itt visszahajtatik; s egy az előbbivel ellenkező formát vesz föl, mert valahányszor különmemű közökbe például fából levegőbe, sűrűbb levegőből ritkábbá kell a' hintáztatnak általmenni: a' két köz határánál mindannyiszor visszahajtás is történik. Hanem, ha az ütést vagy taszítást hirtelen ismétoljuk egymás után: a' visszahajtott hullámok öszvétalálkoznak az

egyenesekkel, egymást keresztül vágják 's így mint a' vizhullámoknál, álló hintázatotak támasztanak. Már ezen álló hintázatok teszik a' testek' magánhangzását.

Hogy valami test magánhangozhassék: a' rugalmasságnak bizonyos fokával, 's alkalmas formával kell neki birni. Egy ólomtömeg nem fog hangozni akarmi formában, — de egy üveg tömeg sem hanem üvegtányér, üvegcső igen. Egy illy test formájának olyan-nak kell lenni, hogy azok a' helyek, melyeken egy visszahajtott 's egyenes hullám' közepei egymást keresztülvágják, 's az úgy nevezett hangcsomók' vonalait képezik, az egész testet oly részekre osszák, hogy ezek egymás között 's az egészhez egyszerű viszonyban álljanak. De sok függ még a' taszítás' módjától, erősségétől 's irányzatától is. A' taszításnak olyannak kell lenni, hogy az eredetileg támasztott hullám' hosszúsága a' test azon hosszúságának, mely felé van a' taszítás irányozva, egynehányad része legyen. Minthogy a' hintázó részek' nagysága különböző lehet: a' magánhangzó test több elosztásokat is vehet föl, 's mindegyiknél máskép hangozhatik. A' taszítás' irányzatának a' testnek vagy az élében vagy hosszában kell történnie. Magánhangzó testek e' következők: levegő, hárók, kifeesztett bőr, egyenes vagy görbe rudak 's levelek.

A' hangzó testek' hintázó mozgása nem csak úgy köz-lódik azon testekkel, melyekkel azok érintetben van-nak, hogy ez által a' hang tovább terjesztessék, hanem úgy is, hogy ők magok is hangozzanak, 's így a' han-got megerősítsék. Illy hallható hintázatok' közlődésének valódiságáról több tapasztalatok által meggyőződhetik az ember. Egy hangvillát ütés által mozgásba hozván, 's az-tán szabadon tartván a' levegőben, csak igen gyenge hang hallatszik: de ha azt valami rugalmas fából készült ládára, vagy egy hegedű fűlő aljára tartom: sokkal erősebben 's tartósabban hallatszik ez. Itt hát bizonyosan a' fa' szála-i-nak kellett mozgásba tétetni. Az úgy nevezett dorombot a' azájon kívül nem lehet észrevenni, ellenben a' szájban, hol a' levegő is hangzásra kényszerítettik, elég erősen hallhatni. A' hangvilla sokkal erősebben hangzik, ha egy fuvalya' szája elébe tartatik. Egy rugalmas deszka felibe húzott húr hangot adván ezen deszkára szórt porokat mozgásba hozza, 's ha ezen deszka elegendő vékony 's rugalmas, még a' csomó vonalokat is kimutatja. Ha az ember zongorán játszik:

nyilván hallhatja, hogy a' hozzá közel felfüggesztett hegedű vele együtt hangzik. Ha rövid üvegrudra, két rugalmas körlevelet ragasztok, aztán mind a' kettőt száraz vennyel behintem: egy bizonyos hangkép, mind a' két lábon látható leend, bár vonómmal csak egyiket húztam meg. egedűinkben 's mindazon hangszerekben, melyeknek dobik vannak, a' levegő is mozgásba tétetik a' hangzó alál. Innen van az, hogy hallhatóbb egy ember' hangja a' szabadban, mint künn a' szabadban, — hogy a' zene egy ilyen kellemesbben hallik mint másutt.

Hogy ezt annál tisztábban átláthassuk: gondoljunk egy vékony székát valami hangzó testtel érintetben lenni. Minden ütésre egy rézdő hullám támad azon deszkában, mely ennek egész végéig enyven, itt két részre oszlik, melyek között az egyik a' vele harsos közbe által megy, 's a' hangot tovább terjeszti, a' másik pedig vissza hajtatik, 's a' szüntelen következő egyenes hanghullámokkal találkozáván állóhíntázatot hoz elő.

307. §. Hangszerek.

Ezekben vagy levegő hangzó test, vagy húrok, vagy rugalmas rudak 's levelek. Ezekről renddel.

1) Fuvó hangszerek vagy sípok. Minden fuvó hangszerekben levegő a' hangzó test, mi nyilván kitetszik arról, hogy azok mindaddig ugyanazt a' hangot adják, míg bennök levő légoszlopnak ugyanazon mérete van, már a' mi anyagból legyenek is azok készítve. A' levegő' hintázatai e' hangszerekben a' következő 4 okok által támasztanak: a) ha a' bezárt levegő egy felől belefúvás által szüntelen megsűrítettetik, mint ez a' vadászkürtökön 's trombitákon történik; — b) ha a' bezárt légoszlop mellett egy keskeny légfolyám zsurlódik el. Így van ez a' fuvolyás gonasípoknál, — így ad hangot egy fuvolya vagy kules; c) ha egy légfolyamot, olly hízakon keresztül fúvok, ollyen valami rugalmas levelke van. Ez ugyan is a' fúvás által hintázatokba esik, 's így a' hízakot váltogatva most zárja majd kinyitja, 's e' szerint a' síp' levegőjének renss 's egymás után következő hintázatokat ad. Ez eset

van a' fuvókás (nyelves) orgonasípoknál, 's mindazon fuvó hangszereknél, melyeknek nyelvök vagy fuvókájok van — ha egy már hintázó test hat a' síp' levegőjére. Így megszólamlík az orgonasíp, ha fuvókája elébe egy hintázó hangvillát tartunk.

Egy síp' hangmagassága függ először a' hintázó levegő arányos terjerejétől. Minél nagyobb ez: annál magasabb a' hang. Innen van, hogy gyulóval fútt síp magasabb hangot ad, mint közönséges léggel fútt; épen ezért egy síp' hangja meleg levegőben magasabb mint hidegben; ezért emelkedik a' hang a' fuvás' ideje alatt. Függ másodszor a' hintázó légoszlop hosszától, 's ezzel viszás viszonyban áll, föltevén, hogy egy illy síp' hossza több mint átmérőjének 6 annya, 's hogy a' levegő a' síp' száján hozatik hintázatba. Hogy illy sípokon több hangokat elő lehet hozni: onnan van, hogy a' fuvás által a' lég különbözö, 's a' hintázatcsomók által különvált részekre oszolhat el. Azon hangszerekben, melyeknek oldalnyílásaik vannak, a' hintázó légoszlop' likát ennek bezárása vagy kinyitása által mérsékelhetni, 's így a' hangot főlebb vagy lejebb emelhetni. Ha a' sípnak csak egy része van fedve: akkor hangja magasabb mintha egészen fedett, és mélyebb mintha egészen nyitott. Innen lehet a' kürtösök' azon fogását kimagyarázni, hogy a' hangot a' hangszer' tölcserébe dugott kezökkel változtatgatják. — Függ harmadszor a' fuvás' módjától, a' fuvólik' nagyságától 's helyzetétől, föltevén, hogy a' síp' átmérője nagyobb mint hosszának $\frac{1}{6}$ része, 's hogy benne a' légtömeg csak részszerint van megmozgatva. A' csupa fuvás' mérséklése szerint $1\frac{1}{2}$ — 2 nyolozadon belül levő hangokat rajta előhozhatni, mit azon kis hangszeren, mellyen a' vadászok a' különbözö állatok' hangjait utánózzák, kiki tapasztalhat. Általában az ide tartozó sípokról áll ez, hogy legalso hangjok annál mélyebb minél nagyobbak fuvó likaik, — 's legtöbb hangot adni képesek ha ezek a' síp' falának közepén vannak.

A' közönséges orgonasípon (164. kép) A-nál egy oldalnyílás van, mellyen suhan ki a' C-nél mozgásba hozott lég, 's így az e'

z AB-ni levegőt mozgásba hozza. Az A-nál elsuhanó légfolyam át mindég közvetlen egyesületben van a' küllevegővel, ezért a' gő légoszlop' hosszát csak innen kell a' B-ig számítani. Az orgonasíp' vége vagy fedett vagy nyitott lehet. Vegyük fel először fedettet. A' mint C-nél a' légfolyam megindul: legközelebb látszik, hogy a' származott hullámnak akarmi nagysága lehet; nem a' folyvást támasztott egyenes hullámok a' síp' fedett végé- visszavertekkel úgy fognak rendelkezni, hogy A-ban a' tömött- változatlan maradjon, mint a' hol a' kül 's bellevegő folytonos- etben vannak; úgy fognak rendelkezni mint ezt a' 165. képen lát- ni, hol az A-nak B-től távolsága a' hullámhossz $\frac{1}{4}$ része. Itt hintázat addig tart a' meddig a' hullám A-ból B-be mehet és sa; és így ha az AB egy láb; azonban a' hang 1" alatt 1050-ra terjed: $\frac{1050}{2} = 525$ -öd része egy percznek kell egy hintázatra,

az egy láb hosszú síp 1" alatt 525 hintáz, mely hang c. Így $\frac{525}{16} = 32$,

az 16 láb hosszú fedett orgonasíp 1" alatt 32 hintáz. — Hanem a' ett síp nem csak egy hangot adhat. A' két feltétel hogy A-nál levegő egyenlő tömötségi legyen, B-nél minden sebességét el- szítse, másként is teljesezhető. Itt is több részekre oszlik a' oszlop; itt szinte hintázatsomók származnak mint a' húroknál, a' mire a' fuvásnak bizonyos mérséklése kívántatik. B csomó (6. kép) ha $BD = BE$; így a' D és E pontok egyenlő állapot- i lesznek, 's így három csomó származván, háromannyi hintá- i leszzen mint előbb: azaz a hang származik.

Igy megy a' fedetlen sípok' hintázata is. T. i. (167. kép) ha t elgondoljuk, a' C-ben vagy legnagyobb sűrűség vagy legna- obb ritkulás van, tehát más tömötség mint a' küllevegőben. Így különböző közök határánál a' hang' egy részének vissza kell retni, 's ez oka, hogy a' nyitott sípok' végén soha csomó nem et. A' hintázat' formáit mutatja a' 168. kép, hol az a-ból láthat- hogy a' nyitott orgonasípnak $\frac{1}{2}$ -al magasb hangot kell adni, nt ugyanakkora fedettnek, ha ugyan ebben egy csomó sincs, ab- a pedig az a-nál egy van.

Némely sípok' fuvókáikban valami rugalmas levelke van mely- tóduló légfolyam azt, 's általa a' szomszéd légtömeget hintázatba i. Ezt látjuk a' nyelves orgonasípoknál, hangoráinknál, klarine- nál stb.

A' sípok közé tartozik az ember' hangműve is, melynek ré- ei e' következők: gőgfej, torok, 's száj. A' tüdő futató, a' lég- ő pedig szélesatorna gyauánt van. A' gőgfej nem egyéb mint a' cső felső részének porczogókból 's bőrből képzett tágulata, mely-

nek felső nyílására úgy van két egyenlő bőrszelet (hangszalagoknak hívatnak) alkalmazva, hogy a' légcsőn csak igen keskeny nyílást — hanghizakot hagyjanak. A' hangszalagok feszíthetők lévén e' szerint a' hanghizakot is tetszés szerint változtathatni. Ha csendesen megy a' levegő a' tüdőből a' tágon kinyílt hanghizakon; hang nem származik; de ha erővel taszítatik az ki, rendetlen hang (köhögéskor) lesz hallható; — ha pedig előbb a' hanghizak megsűkítettén, a' lég ezen sebesen hajtatik ki: ekkor rendes hang származik. Bár ez emberi hangmú' térfogata igen kicsiny, mégis sok hangot képes az adni, mivel alsó részének rugalmas falai különböző feszültséget vehetnek föl, 's mivel a' szájnak kisebb vagy nagyobb kinyitása által a' légoszlop' nagyságán szembetűnőleg változtathatni — végre mivel az ajakak' segítségével az egész hangszert most bezárni, majd kinyitni lehet: következőleg hatása olyan mint fedett majd fedetlen sípé. A' torok' boltozatja, a' nyelv' különböző hajtathatása, kivált pedig a' hintázó légben szabadon függő hangszalagok okozzák az emberi hang' különböző módosításait, mi mint a' hang' minőségi oldala leírhatatlan, hanem egy embert mástól oly világosan megkülönböztet.

2) Húros hangszerek. Ilyenek a' hegedű, hárfa, zongora, gitár, bőgő stb. Ezeken vagy bél — vagy érc-húrok hintázatai közlik e' mozgásaikat egy rezgő allal — dobbal, melly rugalmas fából készült, ez ismét a' vele érintetben levő levegővel, mi által a' hang nagy mértékben erősödik. A' dobokon szinte hintázatsomók képződnek, még pedig a' hosszas gyakorlat után bizonyos állandó helyeken; ezért igaz, hogy kijátszott hegedűk zongorák stb. az újaknál jobbak. A' dob' megrepedése megakadályoztatja annak a' húrokkal együtt hintázását, mi által a' hang' erőssége tetemesen csökken. A' gitárok' dobjai a' játszaskor rendszeren a' játzó melléhez érven, ez által ez is hintázatba ejtetik, mi a' nyert hangok' erősségét szinte neveli, de éppen ezért gyenge mellű embernek, 's így általában a' nőnemnek ártalmas lehet.

3) Rugalmas rudak adnak hangot az úgy nevezett vashegedűn, mellyen különböző hosszúságú aczélrudak' egyik vége egy dobba van csinálva, másik végök szabadon állván. A' rudak félkört képeznek, hogy vonóval mindegyikhez külön hozzá lehessen férni, 's hoszszaik úgy vannak találva, hogy a' szokott hangsorban előjövő hango-

tadják. — A' szalmahangszerben szalmára fektetett fa-kalapácsal ütött fenyőrudacskák adják a' hangot, a' dak' két vége szabadon állván. Sokkal kellemesbeken hangok, melyeket szinte így különböző hosszúságú öszvetartó irányú támaszokra fektetett üveg — vagy a' élszalagok adnak.

A' hangvilla egy villa alakú rugalmas rúd, mely vagy két vagy gy csomóval hintázik. Bizonyos állandó hang' adására basználta- az, mint a' mely független azon változatoktól, melyeknek egy eszített húr alá van vettelve.

e). A' hang' érzete.

308. §. Fül.

A' hallható benyomatok' felfogására rendelt életmű a' , mit külsőre 's belsőre szokás osztani. A' külső részei ezek: fülcsiga, halljárat, — a' belsőé pedig ezek: dobhártya, dobüreg, tömkeleg, 's a' hallideg. A' csiga egy porczogós forma nyújtvány, mellynek több ki-beálló tekervényei vannak 's mellyek egész a' halljáratig jedvék. Ezén halljárat először egy porczogós, azután ontcsatorna, mellyet a' dobhártya zár be. E' megett zdődik a' dobüreg, miben vannak már a' hallcsontocskák t. i. a' kalapács, az üllő, a' kengyel, 's az ugy nevezett Sylvius kerek csontocskája. A' kalapács mint valam ögletes rúd két félre oszlik, mellyek közöttül egyikével a' dobhártyához nőtt, a' másikkal pedig az üllőre dült. üllő' egyik vége Sylvius' csontocskája által a' kengyeltz van kötve, ugy hogy minden csontocskák szinte egy drendszert képeznek, 's a' mozoghatás végett saját izokkal ellátvák. A' dobüreg, az ugy nevezett körkörös kerek lyuk által van a' tömkeleggel egyesülve. Amazt kengyel' véglapja zárja be, emerre pedig egy hártya van feszítve, melly második dobhártyának is neveztetik. Van dobüregnek közlekedése a' szájüreggel is, az ugy nevezett Eustach kürtje által; 's innen van, hogy annak vegőjének a' külső levegővel egyenlő feszültségben lenni. A' tömkeleg részei e' következők: körkörös

lyukkal ellátott czinterem, három félkör forma csatornák, 's a csiga mellynek 2 és $\frac{1}{2}$ tekeredése van, 's ennek bel-seje ideganyaggal van ellátva, egyébiránt az egész töm-keleg víznedvvel teljes.

Ez életmű által a hallás legkihíhetőbben így történik. A' hangcsi-ga fölveszi a' hanghullámokat, 's ezeket (mint a' hállesőben) mint-egy összeszorítja. A' halljárat azután elvezeti a' hanghullámokat a' dobhártyára, azt mozgásba hozza, ez ismét a' kalapács által a' többi halléscsontcskákat, úgy hogy innen ez a' körkörös lyukon ke-resztül egész a' hallidegig terjed. Egy a' kalapácsra álló izomnak az a' rendeltetése, hogy a' dobhártyát az igen erős benyomatok el-len ótalmazza. A' dobüregbeni levegő változatlan hőmérséklete által azt cselekszi, hogy minden részek azonegy rugalmasságukat megtartsák, 's így a' fül, a' már egyszer hallott hangokat újra meg-ösmerje, — ezen kívül még együtt is hangzik épen úgy mint egy dob' ládjába zárt levegő. — A' hanghullámok irányzatától függ a' hangzó test helyzetérőlőli ítéletünk, mellynek e' szerint mindannyi-szor helytelennek kell lenni, valahányszor a' hangsugár' egyenes irányzatától elhajtatik. Innen erdőben valami hang' forrását kitalál-ni igen nehéz. — A' hang' magasságárólőli ítéletünk az egymás után következő taszítások' sebességétől függ, mellyeket az érzésnek ma-gába kell venni, 's mintegy öszvekötni. Ha több ütés történik egyszerre: azoknak érzete annál kellemesebb lesz, minél kevesebb ütések után találkozik kettő vagy több öszve, azaz minél egysze-rűbb viszonyban állnak hintázatszámaik. Így az alaphang a' nagy harmadik 's az ötödik, minthogy hintázatszámaik úgy állnak egy-máshoz mint 4: 5: 6 szép öszszhangot, és így kellemes érzést okoznak.

FÜGGELÉK

e' természettan első részére.

309. §.

Korunk' philosophiája tanítja, hogy az általánynál = abszolutumnál egyéb való nincsen, ő az örök 's egyedül való igazság, ő a' szükségképeni, midőn a' világi lények' nagy részét történetesség illeti. Ez általány legközelebb valami elvont, valami közvetlen = csupán azt mondhat-juk róla: hogy van, de mint a' gyermek *κατα συνειρησιν* esze las-sanként magas tehetségeket fejt ki *κατα την ενεργειαν*, mint

bimbó virággá 's növénné, az állatsira egy czélszerű-
 tagozott élő testté képződik, úgy fejlődnek ki ez álta-
 ny kincsei önmagában, azon fogalmi momentumok, mely-
 eknek élete a' küzdés — csatázás — a' dialectica. — Ma-
 án belüli életéből a' külsőbe átment általány előhossa a'
 természetet, hol azon belső elválhatlan egységben, 's át-
 átszó szükségképeni viszonyban élő fogalmi momentumok
 szilárdulnak, egymástól különvált testekké keményednek;
 történetes összefüggésben látszik a' szükségképeni, egyen-
 énti alakban tűnik elő a' mindenés, 's ez oka, hogy ben-
 űk azt a' mi való kikeresni felette nehéz. E' foglalkozás
 természetésztan' tárgya: én itt a' mozgonytudomány' be-
 ártával csak a' tapasztalati tünetmények' azon oldalát igyek-
 zem kimutatni, mely a' természetésztan eszméjével egy-
 efüggésben áll.

Az általány' élete a' fejlődés — levés — dialectica —
 z idea' örök foglalkozása az, hogy másban is önmagát ta-
 ilja fel, önmagának szakadatlanul mélyebb és mélyebb fel-
 ogásában állván egész munkássága, törekvése. A' moz-
 ás, levés, örök változásban maradás, 's az általánynak ez
 lvont oldalát, képét leljük az egész tapasztalható világ'
 nozgásában. Olly testet mely nem mozogna, nem tu-
 unk; a' látszó nyugvás csak viszonylag ilyen, épen mint
 z idea' fejlődő momentumai egyes eredményekben meg-
 llni, nyugodni látszanak, de valólag mint az ellenmondás'
 agvát magokban tartók mozognak mind örökké. Kivált a'
 hintázó mozgásban megösmert csomók, mint még annyi
 nozgásokban termő nyugalmak úgy tükrödzik vissza az
 öökkévaló idea' életének ez oldalát, mint az álló csilla-
 yok' tetsző parányi pályái a' föld' kerengésének képét. — Az
 sztan' azon tételét is, hogy a' dolog egy létező ellenmondat,
 tt a' mozgásban, különösen a' hintázásban, világosan lát-
 atjuk.

A' forma = termet a' külsőben nyilatkozó általánynak
 mulhatlan határozata tartozik lenni, 's a' mennyiben a'
 estek egyenkéntiek, különböző formával birni tartoznak,
 nit az úgy nevezett élettelen világ' kristályidomaiban elég
 világosan láthatunk. De láthatjuk itt a' mindenés' részle-

ges' 's egyenkénti' azonságát is, mert van faja 's neme minden egyes testnek például ásványnak.

A' mindennapi értelem ugyan egyedül az anyag' kézzel fogható lételében találja az igazságot: de a' gondolkozó ész ezt másként tartja, már csak azért is, minthogy az igazságnak örökkévalónak, tehát nem olly mulékonynak kell lennie, mint a' testi világ' lényei. Az anyagot e' természettan előadott első részében mind inkább vékonyúl-
ni láttuk. A' csepegős testekben a' mozgás fő elve = a' terjesztő erő nagyobb, mint a' szilárdokban, a' légneműekben még nagyobb mint a' csepegősökben; a' levegő már szinte egészen kivonta magát érzékeink alól. Mit mondjak a' hangról? mellynek egyetlen állaga a' hintázó rezgő mozgás, 's azért állíthatjuk, hogy a' hang valóságos átmenetelt képez a' természet' azon főbb hatalmaira, mellyek sulytalanoknak neveztetnek, 's mellyek a' természettan' következő részeinek tárgyait teszik. Az emberi lélek nem elégszik meg a' testi anyagok egyes tünet-
nyeinek ösmeretével, erőt, elvet keres, mellyek azokat, 's törvényt, melly szerint előhózzák, tehát fogalmat keres az anyag helyett, mert hiszen csak egyenlők ösmerhetik meg egymást — hiszen igazság egynél több nem lehet, csak egy, melly mozgat 's elevenít mindent. Hogy anyagnak lenni kell, mellyben az idea nyilatkozzék, hogy törvényeknek lenni kell, mellyek szerint nyilatkozzék: ez fontos ösmeret, 's nem kell feledni, hogy ez mint fogalmi valóság a' természettan' valódi állaga, midőn akarmi parányok anyagisága, térbenléte, érzékeinkre hatása, csupa lélektelen külső dolog, mellyeknek csak annyiban van értéke, a' mennyiben az elmélkedő ész által fogalom-
má olvadnak fel, 's szükségképeni tagját teszik az idea' egyetemiségenek.

FOGLALAT.

Bevezetés.

Természet 's természettan' meghatározása, 's felosztása. 1. §. — A' természettan észteni 's tapasztalati előadása. 3 §. — Tapasztalás, szemlélet, próbatét. Természettani műszerek. 4 §. — A' természettan' története. Itt használt munkák. 5 §. — A' természet-
tan' segédtudományai.

Vegyten' alaprajza. Előismérek. Vegyten' képe. Elegyedés, rokonság, egyberagadás, tapadás. 7 §. — Egyező, választó, előkészítő rokonság. Megtelés. Váladék. 8 §. — Mik segítik 's akadályozzák a' vegytenos rokonságot? 9 §. — Vegytenos folyamat' nemei. 10 §. — A' testek' létrejöttéi — elemek. 11 §. — Vegyten' felosztása. 12 §.

Metallidomúak egyenként. Ezek' száma. 13 §. — a) vítő' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. Savítóadás' lépcsői. 14. 15. 16. 17 §. — Gyuló előljövése, előállítása, tulajdonságai egyesületei. Döbereiner' tűzszer. Roplég. Casella' találmánya. Víz tulajdonságai. 18. 19. 20. 21 §. — Fojtó előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. Hugyany, hugyag. Öldlőgyulatsavanyos hugyag = szalamia. Levegő létrejöttéi. Savivizsgáló. 22. 23. 24. 25 §. — Kén' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. 26. 27. 28. 29 §. — Villó előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. 30. 31. 32. 33 §. — Zöldlő' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei, használata. 34. 35. 36. §. — Folyó előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. 3 §. — Szénany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. Bányalég, lámpalég, kéklő. Szénany' használata. Az égés vegytenos tekintetben. 39. 40 §. — Kovany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. 41 §. — Savanyok. A' savany' fogalma. 42 §. — Savanyok' betelési tehetsége. 43 §. — Savanyok' felosztása. 44 §. — Egygyökű savító-savanyok. Kénessavany. 45 §. — Énsavany. 46 §. — Fojtósavany. 47 §. — Szénsavany. 48 §. —

Egygyökű gynlatsavanyok. Kéngyulat. 49 §. — Zöldlőgyulat. 50 §. — Folyógyulat. 51 §. — Többgyökű savanyok. Ecetsavany. 52. 53 §. — Borsavany. 54 §. — Kéklőgyulatsavany 55 §.

Metallók. Ezeknek jegyei. 57 §. — Érczek = metallagok, kénmetallok, zöldlőmetallok. 58 §. — Metallelegyek. 59 §. — Savak. 60 §. — A' metallók' nagyban előállítása. 61 §. — Metallók' felosztása 62 §.

Kőnnnyű Metallók. 63—83. Hamany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. Nyers hamuzsir. Hamaghydrat. Kénhamany, fojtósavanyos hamag = salétrom. Lópor. Zöldlősavanyos hamag. Vegytanos tűzser. Csappánós puskák. Kovasavanyos hamag. Viz-tüveg. 63 — 67 §. — Szikany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. Szikag. Zöldlőszikany = konyhasó. Kénsavanyos szikag = glauhersó. Porissavanyos szikag = pórís. Kovasavanyos szikag. Üveg. Egvények, lugsavak. 68 — 71 §. — Súlyany. Súlykovacs. 72 §. — Mészany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: mészag, zöldlőmészany, folyómészany, — kénsavanyos mészag = gyps, villósavanyos zöldlősavanyos szén-savanyos mészag. 73 — 76 §. — Keserany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: keserag, zöldlőkeserany, kénsavanyos, kovasavanyos, szénsavanyos keserag. 77 §. — Timany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: timföld = agyag, kénsavanyos hamag — timag, kovasavanyos timföld = téglá, cserepedény, kőedény, porcelán. 78 — 81 §. — Beryllany 82 §.

Nehéz Metallók. Vasany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: vasacs, vasag, vasacs - vasag, kénvas, kéklővas, — kénsavanyos vasag = vassgálicz. Tinta-készítés. Szén-savanyos vasacs. 83 — 86 §. — Mangan' egyesületei. 87 §. — Nikol' előljövése, tulajdonságai. 88. 89 §. — Kobáltany' előljövése, tulajdonságai, egyesületei: kobáltag, zöldlőkobalt. 90 — 92 §. — Rézany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: rezecs, rézag, kénréz, — kénsavanyos rézag = rézgálicz, szénsavanyos, ecetsavanyos rézag. 93 — 96 §. — Bátrany' előljövése 's tulajdonságai 97 §. — Ólomany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: ólmag, kénolom, ólmag-zöldlőolom, — kénsavanyos, kovasavanyos, szénsavanyos, ecetsavanyos ólmag. Ólomsók. Hahneman borkémleje. 98 — 101 §. — Ónany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: ónag, ónacs, kénon, — ónelegyek. 102. 103 §. — Horgany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei. 104 §. — Higany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: kénhigany, zöldlőhigany. 105 §. — Ezüstany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: ezüstag, ropezüst, kénézüst, zöldlőezüst,

— fojtósavanyos ezüstág. 106—109 §. — Lomany' előljövése, tulajdonságai. 110 §. — Arany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: arag, aranyelegy. Aranyozás. 111—114 §. — Dárdany' (piskolcz) előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: lárda, kéndárdany, piskolczelegy. 115 §. — Földany' előljövése, tulajdonságai. 116 §. — Férjany' előljövése, előállítása, tulajdonságai, egyesületei: férjanyos savany, férjanyosavany, kénférjany. 117 §. — A' parányelegytan' rövid képzete. 118 §.

ELSŐ RÉSZ.

Mozgonytudomány.

Előjegyzetek. A' testek' közös tulajdonságai. 119 §. — Terjedség, termet, franczia mérték, parányosító. 120 §. — Áthatatóság. Parányiskolások, erőiskolások. 121 §. — Tehetetlenség. 122 §. — Likacsoosság. 123 §. — Terjedhetőség 's öszvenyomhatóság. Hévnerők. 124 §. — Eloszthatóság. 125 §. — Súly — viszonytalan, viszonyos. 126 §. — Mozgékonyosság. Sebesség' mértéke. 127 §. — Az első rész felosztása 128 §.

A.) Tiszta mozgonytudomány. Egyenlő, kétszeres, iszeres erők. 129 §. — Kiható erő. 130 §. — Az erők' általános viszonyairól. 131 §. — A' támadáspont' változtathatásáról. 132 §. — Szöglet alatt irányzott két erő kihatója. 133 §. — A' kiható nagyságának trionometriai meghatározása. 134 §. — Több erők' kihatójának irányát kitalálni. 135 §. — Egy erőt több vele egyenlőkre fölbontani. 136 §. — Olly erők' öszvetétele melyeknek különböző támadáspontjai vannak, 's nem közegyenesen hatnak. 137 §. — Olly közegyenese erők' öszvetétele. 138 §. — Szemközi erők' öszvetétele. 139 §. — Az erő' mozzanatáról 140 §.

B.) Alkalmazott mozgonytudomány.

Első Szakasz. Szilárd szerkezet.

I. Fej. Szilárdálltan. Felosztás 141 §. — 1. cikk. a' testek' egyes részekéi közötti súlyegyenről. Szilárd szerkezet. 142 §. — Kristály. 143 §. — Kristályok' mértani 's természettani tulajdonságai. 144 §. — Rugalmasság. Rugalmas mérleg. Erőmérő. 146 §. — Rugalmasság' törvénye. 147 §. — Az egybefüggés' változásáról. 148 §. — Az egybefüggési erő' nagysága. Szakadás. Próbák e' tárgyban. 149 §. — Ellörés. 150 §. — 2. Cikk. különálló, de egymásra kölcsönösen ható estek' súlyegyenéről. — Súly törvénye. Ennek a' földre alkalmazása. Súlypont. 151 §. — Súlypont' meghatározása. 152 §. — Súlypont' támasztása. 153 §. — A' testek' erős 's gyenge állásu helyezete. 154 §. — 3. Cikk. Az erőművek' súlyegyenéről. Az erőmű' képzete. 155 §. — Emelcső. Ennek nemei. 156 §. — Súlyegyen a' mértanos emelcső-

ben. 157 §. — Sülygyen a' természeti emelésőben. 158 §. — Az emeléső törvényei alkalmazása. Mérleg, mázsa. Kar-erő. 159 §. — Hengerkerék. Óraművek. 160 §. — Csiga. Csigasorok. 161 §. — Lejtő, ennek hatása 's törvényei — 165 §. — Sróf. 166 §. — Ék. 167 §. — Függelék, némelly összetett mozgonyokról. Kerékcsigák. 168 §. — Órák. 169 §. — Malmok 170 §.

II. Fej. Szilárdmozg. Felosztás. 171 §. — 1. Czikk. a' mozgásról általában. A' mozgás' képzete, nemel, iránya, sebessége. Képletek az egyformán sebesedő mozgásra — 174 §. — A' mozgás' nagysága 's okai — 176 §. — 2. Czikk. Földi mozgás. a.) Egyszerű mozgás. α.) Szabad esés. A' szabad esés egyformán sebesedő mozgás. Galilaei négy törvénye. 177 §. — Atwood' esmozgonya. 178 §. — β.) Lejtőn esés. Egy lejtőn esés' képletei. 179 §. — Több lejtőkön esés, 180 §. — γ.) Ingán esés. Az inga' képzete 's nemel 181 §. — Egyszerű inga. Az inga mozgásának okai. 182 §. — Az ingát mozgató erő. 183 §. — Hintázatok' száma. 184 §. — Összszetett inga. Ennek képzete. Perczinga. 185 §. — A' melegnek az ingákra befolyása. 186 §. — Az ingák' használata. 187 §. — b.) Összszetett mozgás. Ennek képzete. 188 §. — Vizirányos hajtás. 189 §. — Függelyes hajtás. 190 §. — Felsőzeg hajtás. 191 §. — Függelék a' mozgás' akadályairól. Mozgás akadályai. 192 §. — A' köz ellentállása. 193 §. — A' testek' összeütközése. Központi egyenes ütközete a' rugalmas 's rugalmatlan testeknek. Ütmozgony. — 197 §. — Dúlós ütközet. 198 §. — Központon kívüli ütközet. 199 §. — Zsurlódás. Ennek okai. A' róla tett próbák' eredménye. — 202 §. — Tanúság a' mozgás' akadályairól 203 §. — 3. Czikk. Égi mozgás. Egrajz' képzete 's felosztása. 204 §. — a.) Látszó égrajz. α.) Általános észrevételek. A' csillagok kelnek, delelnek, nyugosznak. 205 §. — Tőlünk dél 's észak felé utazó észrevétele a' csillagokra nézve. 206 §. — β.) szemléletek a' föld körül. Földünk nem térség hanem gömb. 207 §. — A' föld' nagyságának meghatározása, horpadtsága, nehézsége. 208 §. — Egy hely szélessége 's hossza. 209 §. — Egi helyköz (parallaxis). 210 §. — A' sugárszögös befolyása a' test' látszó helyzetére. 211 §. — γ.) Szemléletek a' nap körül. A' napnak saját mozgása van. Miért nem láthatjuk akármi évszakban ugyanazon időben ugyanazon csillagokat. Nap a' rák' kos' stb. jegyében. 212 §. — Nappálya' szabatos meghatározása. Állatkör jegyei 213 §. — Napéjegyen. Fordulátpontok. A' nappálya' hajlásszögletének kiszámítása. Haladás. Különbőség az állatkör csillag-képei 's égtani jegyek közt. Csillagev. Plató' nagy éve. 214 §. Földövek. Árnyatlanok, két árnyuak, körárnyuak. Fordulatkörök. Gönczölkörök. Éghajlatok. 215 §. — Az éggömb' felállítás. Annak segítségével egyes feladatok' megfejtése. 216 §. — δ.) Szemléletek a' hold körül. Holdpálya. A' hold' hágó 's szálló csomója, for-

ása. 217 §. — A' hold' fényváltozatai. Összejövet. Szemköztlét. Öldünk' fényváltozatai a' hold' lakosai előtt. Napnak földtől távolsága. Aranyszám. 218 §. — A' hold' napirányi, csillagirányi, napégyeni, csomó-hónapja. 219 §. — Mikor lehet holdfogyatkozás? Chalaeai körszak. 220 §. — Napfogyatkozás neméi. Indiai 's europai alságok. 221 §. — ε.) Bolygók körüli észrevételek. Pusztazemmel látható bolygók. 222 §. — Hajnalcillag, hirnök. 223 §. — Iós, mennyűr, övöncz, csillányok. 224 §. — Üstökösök. 225 §. — δ.) Csillagok körüli észrevételek. Az álló csillagok' látszó nagysága. Csillagzatok. Tejút. 226 §. — Az álló csillagok' távolsága. Evi napi helyköz. 227 §. — Az álló csillagok' való nagysága. 228 §. — Kettős csillagok. Fényfelhők. Csodacsillagok. 229 §. — b.) Vagy égrajz. α.) Föld' forgása. Földünk forgása hihető, ha a' föld' parányiságát, az égi testek' sebességét, az ezeket mozgató erőt meggondoljuk. 230 §. — Földünk' forgása teljesen való, ha a' öperőt, a' súlyerőnek a' földszin' különböző pontjaini különbségét, a' testek' szabad esését gondolóra vesszük. 231 §. — β.) Föld' keringése. A' föld' keringésének valószínűségét mutató erősségek. 232 §. — Ugyanannak valószínűségét bizonyító egyenes erősségek. Fényvesztés. 233 §. — γ.) Bolygók' mozgása. Az alsó bolygók' való mozgása. 234 §. — Felső bolygók' való mozgása. 235 §. — Bolygók' rendszere, Ptolemaeus, Tycho's Kopernik' szerint. A' nap' egyenmátlan mozgása pályáján. Körfűzések. 236 §. — Keppler' törvényei. A' bolygó földközponti 's napközponti helye. A' bolygók' csillagirányi kerületidejének, naptól 's földtől távolságának 's nagyságainak táblái. 237 §. — c.) Természettani égrajz. α.) Általányos nehézkedés. Központi erők. 238 §. — Hol azon erő, mely egész naprendszerünket pályáján megtartja? Mi azon erő' hatása? gyenként van-e az minden égitestben 's miként hat? — Szabad esés a' nap' felszínén. Newton az általányos súlyerő' fölfedezője. 239 §. — Központtől erő = röperő. Közönséges röpmozgony. Bohnenberer' röpmozgonya. A' röperő' hatása földünk' egyenlítőjén. 240 §. — Bolyongás. A' bolygatás nem fog-e változtatni földünk' jelen forgását? Hátrálás. Biezegés. Földrengés, vagy földünk' hullása változtathatnak-e a' nevezett forgáson? Tengerár (dagály — apály). 241 §. — β.) Az égi testek' tömege 's tömörsége. Az égi testek' térfogatának meghatározása 242 §. — Az égi testek' tömörségeinek kitálálása. 243 §. — Az égi testek' viszonytalan súlyának meghatározása. 244 §. — Az üstökösök' tömege. Valami üstökösnek földünkkel összeütközete. Az üstökösök' útát szabatosan meghatározni nem lehet. 245 §. — γ.) Az égi testek' némelly természetani tulajdonságai. Nap' légköre 's foltjai, forgása. 246 §. — Hírök' hegyei, nagy melege, fénye, forgása. 247 §. — Hajnalcillag'

légköre, hegyei, a' nap' tányérán keresztülmene. 248 §. — Földünk' szárazsága 's vize. Források, folyamok, tavak, tenger. Viziskolások. Tűziskolások. Tűzhányások 's földrengések. 249 §. — Hős foltjai forgása légköre 's hava. 250 §. — Mennyűr' légköre, forgása, keringése, pályahajlása, behorpadtságai, évszakai. 251 §. — Övöncz' hidege, forgása, pályahajlása; gyűrűje. 252 §. — Végör' felszíne, pályahajlása, hidege. 253 §. — Holdak. Földünk' holdjának hegyei, tengerei, síkföldei, mély nyílásai, erdői, városai, légköre. Mennyűr' 4 holdja. Övöncz' 7 holdja. Végör' 6 holdja. 254 §.

III. Fej. Szilárdhullámtan. Hullámzás. 255 §. — Húr' hintázata. 256 §. — Rugalmas rudak' hintázata. 257 §. — Rugalmas levelek' hintázata, Chladni' hangképei. 258 §.

Második szakasz. Csepfolyós szerkezet.

I. Fejez. Higáltnan. Csepegős szerkezet. Viz' tulajdonságai. 259 §. — a.) A' csepegős test' súlyegyenő ön magával. Csepegős testek' köztörvénye. Brahma' sajtója. 260 §. — A' hig test' egyes részecskéinek nyomtatása tömegének belsőjében. 261 §. — Közlő edények. Wizzsinmérés. 262 §. — A' fénkre nyomás' meghatározása. Bonczemelő, higáltnan fuvó, Real sajtója, vizoszlopmozgony. Tengerfolyások. Különböző tengerek' magasságai. 263 §. — A' hig test' nyomása az edény' oldalára. Segner' vízforgója. 264 §. — β.) Különböző hig testek' súlyegyenő egymás között. A' különböző hig testek' súlyegyenének törvénye. 265 §. — γ.) A' hig testnek szilárdal' súlyegyenéről. Szilárd testek' nehézségvesztése hiban. Jéghegyek' megmérése. Az emberi test' nehézsége. Hajók' biztos uszása. 266 §. — A' viszonylag nehezebb testeknek vízszinen uszása. 267 §. — A' szilárd 's csepegős testek' viszonyos nehézségének meghatározása. Higáltnan mérleg. 268 §. — Sürmerő. Bauméé, Fahrenheité, Nicholzoné. Nehány testek' tömörségének táblája. 269 §. — Hajcsövek. 270 §.

II. Fej. Hígmóztan. Felosztás. 271 §. — a.) A' viznek egy edény száján kifolyása. A' viz' kifolyásának általános feltétele. 272 §. — Toricelli törvénye. 273 §. — A' vizsugar' összevonulása. Szájesövek. 274 §. — A' viznek oldalnyíláson folyása. 275 §. — A' viznek fölfelé hajtott csőn folyása. Artézi kútak. 276 §. — Mongolfier ütőszivattyúja. 277 §. — b.) Csatornáknban folyás. Csatornáknban folyó viz' sebessége. 278 §. — A' folyam' sebessége. 279 §. — A' viznek egy nyugvó szilárd testre ütődése. 280 §.

III. Fej. Híghullámtan. A' hullámok' származása, terjedése, sebessége 's formája. 281 §. — Hullámok' összeütközése. 282 §. — Hullám visszaveretése. 283 §. — Hullám' elgörbülése. 284 §. — Álló hintázat, hintázatsomó. 285 §.

Harmadik szakasz. Légnemű szerkezet.

I. Fej. Légálltan. Levegő. Légnemű testek. 286 §. — Toricelli csőve. 287 §. — Légmérő. Ezzel vizsgálat, ennek a' meleg szerinti igazítása, ennek rendes hintázása, — szelek' alkalmazási állása. 288 §. — Gázok' terjedékenysége. Mariotte' törvénye. Gay-Lussac próbája. Léghévmérő. 289 §. — Légszivattyú. 290 §. — A' gázok' arányos nehézsége. 291 §. — A' testek' vesztesége levegőben. 292 §. — Léghajózás. 293 §. — A' lég' ritkulása fölfelé. Hegymérés légmérővel. 294 §. — A' gázoknak egy lapra 's egymásra nyomása. Lopótők, szívó, fűtő, Héro' lapdája, Héro' kúja, emelő szivattyú, nyomó szivattyú vízipuska, szélpuska 295 §.

II. Fej. Légmélet. A' levegőnek akármilyen nyíláson kifolyása. 296 §. — A' levegő mozgásának okai. Szelek. Ezeknek származása, elnevezése. Parti szelek. Évszaki szelek. Passat. Szelek tájunkon. Szelek' tulajdonságai 297 §.

III. Fej. Léghullámtan. A' hullámozás' terjedése légneműekben. 298 §. — A' léghullámozás' különböző esetei 299 §.

Negyedik szakasz. Hangtudomány.

A' hang' képzele 300 §.

a.) A' hang' terjedése. Ennek folyamata, megmérése. 301 §. — A' hang' visszaveretése. Utóhang. Viszhang 302 §.

b.) A' hang' magassága. A' hangok' egybehasonlítása subjectivos tekintetben. 303 §. — A' hang' magassága függ a' hintázatok' számától 304 §.

c.) Hang' erőssége. Ennek feltételei 305 §.

d.) Hangzó testek. A' testek' hangzásának feltételei. 306 §. — Hangszerek 307 §.

e.) A' hang' érzete. Fül 308 §.

Függelék e' természettan' első részére. 309 §.

Azon műszavaknak, melyek e' munka 2-dik kötetének végén adott szótárban még nem foglaltatnak, betűrendi jegyzéke.

lanyag = basis
llatkör = Zodiacus
llatrajz = Zoologia
lltan = Statica
pály = Ebbe
sványrajz = Mineralogia

Bolygó = Planeta
Borsavany = Acid. tartaricum
Bura = Recipiens
Csepfolyó = Flüssig
Csigásor = Polyspastus
Csillagirányi = Sideritsch

Csillagzat = Constellatio	Légmoztan = Aërodynamica
Csomóvonal = Knotenlinie	Lepárolni, lecesegetetni = destillare
Csúcspon = Zenith	Lombik = Kolben
Dagály = Fluth	Mellékhöld = Nebenmond
Dob = Resonanzboden	Melléknep = nebensonne
Egyhuru = Monochord	Mennyúr = Jupiter
Egyidejű = isochronisch	Mettallelegy = Legirung
Emelcső = Vectis	Mérleg = Waage
Erőmű = Machina	Moztan = Mechanica
Esetter = Fallraum	Mozzanat = momentum
Esmozgony = Fallmaschine	Napjegyen = Aequinoctium
Fojtó = Azót	Napközeli = Perihellium
Fojtósavany = Salpetersäure	Nappálya = Ecciptica
Folyó = Fluor	Naptávoli = Aphelium
Folyógyulat = Flussäure	Nehézkedés = gravitatio
Főlsavag, főlsavitag = Superoxyd	Növényrajz = Botanica
Gög = Larynx	Övöncz = Saturnus
Göreb = retorta	Parányosztó = Nonius
Gyuló = Wasserstoff	Roplég = Knallgaz
Hajcső = Tubus capillaris	Röperő = Schwungkraft
Hajnalesillag = Venus	Savag, savitag = oxyd
Hallcső = Horrohr	Savitó = Oxygen
Hamag = Kali	Savitósodott, savasodott = oxydalt
Hamany = Kalium	Sárgaréz = Messing
Hangkép = Klangfigur	Sósavany = Salzsäure
Hangora = Harmonica	Sulyany = Baryum
Helyköz = parallaxis	Sürmérő = Araeometer
Hengerkerék = Axis in peritrochio	Szájső = Ausflussröhre
Higálltan = Hydrostatica	Szelep = Ventil
Higmoztan = Hydraulica	Szemer = granum
Hirnök = Mercur	Szerkezet = aggregatio
Hős = Mars	Szénsavany = Kohlensäure
Hugyag = Ammoniak	Szikany = Natrium
Hugyany = Ammonium	Szivatyú = antlia
Kéklőgyulatsavany = Blausäure	Szótső = Sprachrohr
Keserag = Talkerde	Támadáspont = Angriffspunkt
Keserany = Magnesium	Támaszpont = hypomochlium
Kénsavany = Schwefelsäure	Természetráj = historia naturalis
Keverék = Mengung	Timany = aluminium
Korpafű = Lycopodium	Túlsúly = superpondium
Kovany = Silicium	Utóhang = Nachhall
Köldök = embolus	Űr = vacuum
Központhoz = centripetal	Üregyenlített = Calibrirt
Központosítani = centrire	Űtő szivatyú = Stossheber
Központtöli = centrifugal	Válokonaság = Wahlverwandtschaft
Langmérő = Alkoholometrum	Vegytan = Chemia
Légálltan = Aërostatica	Vizforgatag = Wasserhose
Légekád = Wasserwanne	Zöldőgyulat = Acidum muriaticum
Légekör = atmosphaera	

A' T. CZ.

ELŐFIZETŐ 'S ALÁÍRÓ URAK'

N É V J E G Y Z É K E.

Ajkán:

Szentgyörgyi Armpruszter Dániel urnát:

Laky József ev. lelkész, Rákosi Boros János, Flath József erdőlovagló, Szentgyörgyi Armpruszter Dániel urak, Szentgyörgyi Armpruszter Gyula.

Baranyában.

Jeremiás Sámuel lelkész urnát:

Sebestyén Pál lelkész, Jeremiás Sámuel lelkész urak.

Barsban.

Nagy János lelkész urnát:

Tóth József, Bartók Pál, Dormán Sándor, Kis Károl, Bartha Lajos, Tóth István, Nagy János lelkész urak, Tóth Jonás tbiró, Tóth Dániel eskütt urak.

Debreczenben.

Péczely József oktató urnát:

A' ref. főiskola' könyvtára, Papszász Ignác táblabíró ur.

Erdélyhen.

Brassai Sámuel oktató urnát:

gr. Kun Gergely, Gedő József regalista, Gedő László törvénytudó, Pataky József kormányzéki tiszt, Nagy Elek tbiró, Kelemen Benjámín jószágigazgató, Sándor József nevelő, Méhes Sámuel oktató Brassai Sámuel oktató urak, Kolozsvári Casino, unitarium collegiumi olvasó társaság.

Fejérváron.*Főügyvéd Huszár Péter urnát:*

Karácsony Antal tb., Karácsony Lázár tb., Pribék Vilmos tb., Huszár Péter főügyvéd urak.

Füreden.*Egyházi főjegyző Nagy István urnát: 10 péld.***Kecsen.***Esperest Nagy Mihály urnát: 16 péld.***Lossonczon.***Nagy József lelkész urnát:*

Tóth Mihály lelkész 's oktató, Cseh Miklós oktató. Magyar Mihál tanító, Farkas Lajos tanító, Frohman Dániel hit-tant hallgató, Szobonya József jogász, Steller János oktató, Lanczinger János sebész, Nagy József lelkész urak, 's a' ref. lyceum' könyvtára.

Pápán.*a) Eöri Szabó Gábor táblabíró urnát:*

Gróf Eszterházy Károl 2 péld. Eöry Szabó Gábor tb., Fittler István kasznár, Forintos János ügyvéd, Horváth Imre ügyvéd, Horváth István ügyvéd, Hoffelder József gyógyász, Koronczi László esperest, Koós Ferencz lelkész, Malatides Dániel orvos, Nagy Szabó Ignác ügyvéd, Pálffy Károl tb., Pápay Miklós ügyv. Pap János főbíró, Rába Antal kir. táblai jegyző, Rikoty József számtartó, Szakonyi István főbíró, Takács Mihál pomázi gazdatiszt, Török József ügyvéd, Vermes Illés ügyvéd.

b) Horváth István ügyvéd urnát:

Knittelhoffer Vazul gymn. prof., Rammershoffer Valerián gymn. prof. Petyko Eugén gymn. director, Barcza Pál, László Jónás lelkész, Rózsa Dániel, Csoknyai Károl, Simonfalvay József, Belcsák Károl, Koller Ignác, Ihász János, Pápai Casino, Paraicz Ignác, Horváth János urak.

c) A' szerzőnél:

Vály Ferencz senior, Kun Pál ellenőr, Stettner Ignácز költészettanító, Kutasi Pál logicát tanító, Kálmán Dániel syntaxist tanító, Kollár Sámuel szónoklattanító, Pethő Zsigmond Grammaticát tanító, Körmendi Dániel elemi iskola-tanító, — továbbá Jeremiás Lajos, László József, Fördös Lajos, Nagy Sándor, Perei János, Maller József, Rozgonyi István, Gon-

dol. Dániel, Szücs Dániel, Tóth Antal, Horváth Sámuel, Szelle József, Nagy Antal hittant hallgató — Végh József, Szijj György, Szabó György, Mészöly Vincze, Baráth József, Papp Lajos, Parragh Ferencz, Vámos János, Fülöp Lajos, Szelle Sámuel, Nagy Károl, Boros Mihál, Kerék János jogtant hallgató, — Szép Gábor, Gál Lajos, Micskey Imre, Zsoldos Károl, Zsoldos György, Farkasdy Károl, Pap Zsigmond, Hodosi József, Lichner Pál, Kecskeméthy Albert, Molnár István, Kis Károl, Kazai Rudolf, Mesterházy Samu, Madarász Lajos, Berényi József, Bódai Elek, Stettner István, Hamar Dávid, Jezerniczky Pál, Gáthy Lajos, Göde Károl, Kenessey Sámuel, Környi Imre, Berzsenyi Dienes, Imre György, Kecskeméthy Károl, Halász Balázs, Hegedűs József, Halka Sámuel, Göde Gábor, Somogyi Sándor, Benisch Abrahám, Sipos István, Varga Sándor, Berky József, Kovács Ferencz, Martonfi Károl, Kenessey Elek, Bugár Zsigmond, Virágh Pál, Jókay Lajos, Baranya Péter, Berky Endre, Laky Mihál, Tóth Dávid, Molnár Mihál, Horváth János, Deutsch Gábor, Komáromi Pál, Hirschler Miksa, Sándorffy Antal, Sándorffy Ferencz, Szelesdi Pál, Grün Móríczy, Györfi Dániel, Bloch Móríczy, Mátyók László, Tóth Sámuel, Kiss József, Kálmándy István, Kóczán Albert, Jákoai Pál, Pompos Károl, Magai Károl, Borza Ferencz, Soós Károl, Takács Lajos, Eöry Szabó Antal, Pályi Pál, Szánthó Gábor, Sáska Imre, Kenessey Kálmán, Demjén Ferencz, Dienes Lajos, Töltéssy Lajos, Tóth János, Mészöly Lajos, Szücs Pál, Siegman Albert, Bacsai János, Böthy Károl, Horváth Károl, Lavéczky Adolf, Hajas Károl, Nagy Albert, Szücs István, Mozgai Gábor, Gózon Lajos, Gyenge Károl, Ágoston Pál, Nagy Imre, Szalai Károl, Tótkés László, Takó Lajos, Dörögdy Károl, Tima Imre, Jákoai Sámuel, Vikár János, Lengyel Zsigmond, Szücs Sándor, Eisler József, Pongrácz János, Weiss Adolf, Hirschler József, Szücs Sándor, Huszár Elek, Boda József, Tattai Sámuel, Kerkapoly Pongrácz, Kerkapoly Móríczy, Szabó Pál, Ács Károl, Eöry Sándor, Horváth Elek, Eröss József, Kovács Sámuel, Pethő Imre, Bartalos Mihál, Pósa Imre, Virágh József, Zsemlye Károl, Konkoly Vincze, Árvay József, Erdélyszky János, Bakos János, Fodor János, Nagy Elek, Varga Sándor, Roboz József, Nagy Ferencz, Mező Károl, Csontos Sándor, Csuzi János, Boncz István, Farkasdy Bénéjmin, Tóth József, Kenessey Dániel, Gáspár József, Rozsa János, Pápay Károl, Molnár Károl, Baksa Dániel, Orosz Lajos, Molnár Sándor, Koncz Imre, Kálmán Károl, Horváth Sándor, Horváth József, Osváld Sándor, Hardy Ferencz, Tamásy Gábor, Györy János, Böröndy István, Cziike Zsigmond természettant hallgató, — Spannagel

József, Nagy Sámuel, Szalacsi István, Kiss Gábor, Varga Sándor, Seregély Lajos, Mocsi Antal, Lanczinger János, Parrag Gábor, Kun János, Komáromy István, Gyórfi Lajos, Simon Sándor, Mozgai Sándor, Rozgonyi György, Hetesi Sándor, Pethő Péter, Kiss Ignác, Körösi Elek, Konkoly Bénéjmin, Kollár István, Kelemen Dániel, Miklós György, Kardos Dániel, Lehoczky János, Szigethy Lajos, Lázár Lajos, Bőjte Sándor, Szalay Dániel mathesist hallgató urak. —

A' gymnasialis iskolákból a' következők:

Kiss József, Koczor Dániel, Csonka Ferencz, Keresztes Sándor, Sallai István, Pósa Gábor, Csilléri Bénéjmin, Bereczky Gábor, Kiss János, Kovács József, Sááry Károl, Rácz Károl, Kisfaludy Kristóf, Matuz Gábor, Nádasdy György, Dinga József, Török Ferencz, Nyikos Ferencz, Szentmihályi Sándor, Szűcs Antal, Varga Lajos, Rózsa Sándor, Kerkapoly Károl, Papp Dienes, Gál Lajos, Mórocza Lajos, Kovács István, Török János, Varga Lajos, Gondol Gábor.

Szinte a' szerzőnél:

Bezerédy Mihál urad. praefectus, Kandó József tb., Angyal Antal, Kiss József lelkész, Kachó Lajos segédlelkész, Erős Dániel segédlelkész, Mezei Pál segédlelkész, Stern Lieberman sebész, Kóssa Sándor ispán, Schloss Salamon tanító, Hőbe József lelkész, Bódogh János lelkész, Barakonyi Kristóf segédlelkész, Túri János tanító, Soós János lelkész, Hőbe Károl, Szalay Miklós lelkész, Thaly Dienes mérnök, Cseresnyés Sándor vármegyei főorvos, Nyikos Péter segédlelkész, Paczolay József segédlelkész, Laszly György, Hőke József lelkész, Somogyi László vendégfogadás, Krtschmayer Károl bécsi mechanicus, Vámos Bénéjmin segédlelkész, Nagy Mihál iskolatanító, Horváth Dániel iskolatanító, Faa István iskolatanító, Gáál Sámuel iskolatanító, Cseh Sándor segédlelkész, Pápay Dániel iskolatanító, Both Ferencz iskolatanító, Berenkey Dávid mérnöki segéd, Jakopowich phys. professor Szombathelyen, Berky Károl keszthelyi professor, Takó Miklós szolgabíró 10 péld., Magyar József táblabíró Győnről 10 p. Kelemen József könyvkötőné, Vámos Dániel professor, Horváth Gábor nevelő, Nagy József (Nyékről), Mező Dániel segédlelkész, Nagy Sámuel (Komáromban) urak.

Pesten.

Fáy András táblabíró urnát 3 péld., ügyviselő Várady József urnát 3 péld., gyógyszer Pongrácz Mihál urát 3 péld.

Pozsonyban.

a) Oktató Körmendy Camill urnát:

Szentmártoni főapátsági könyvtár, Sz. Benedek szerzetgyőri residentiájának könyvtára, Engelhart Anselm bened. áld. pap, a' pozsonyi kir. academia igazgatója, Körmendy Camill bened. áldozó pap, a' pozsonyi academiában bölcselkedés professora, Jedlik Anián, bened. áldozó pap, a' pozsonyi academiában természettan professora, Banovich Sulpicz bened. áld. pap, a' pozsonyi fő gymnasiumban oktató, Raffenczeder Ágoston ben. áld. pap, a' pozsonyi gymnasiumban oktató, Méhes Péter, Esztergom megyei áld. pap, gr. Zichy urfiak' nevelője, Baráty József, Soós urfi' nevelője, Daruváry Jankovich Gyula, a' pozsonyi academiában bölcselkedést hallgató.

b) Oktató Mártinyi Gábor urnát: 2 péld.

Révkomáromban.

Lelkész Tüdös József urnát:

Körmendy Chrysolog kir. gymnasium igazgatója, Száky Zsigmond, ifj. Varjú János, Simoncsics György, Tüdös József urak.

Somogyban.

a) Ügyviselő Kozma Ferencz urnát 9 péld. b) Esperest Budai Pál urnát 10 péld.

Szilás-Balháson.

Táblabíró Halász Sámuel urnát:

Első Alispán 's Fő-Curator Pázmándy Dienes ur 4 péld. táblab. Szücs Lajos ur 16 péld., táblab. Szücs Sándor ur 2 p. táblab. Halász Lázár ur 2 p., táblab. Halász Sámuel ur 6 p. Halász Vincze tanuló 1 p. Halász Gyula tanuló 1 p.

Tatában.

Mérnök Gáty István urnát 4 péld.

Veszprémben.

a) Első Alispán Kocsi Horváth Sámuel urnát:

Kopácsy József veszprémi püspök, Marich Dávid kanonok, Ruszek János kanonok, Balassa Gábor kanonok, Kolozsváry Sándor kanonok, Külley János kanonok, Smolics János kanonok, Dinnyés Mihál, Zirci Apát, Kéry kanonok, Alispán Kocsi Horváth Sámuel urak.

b) Megyei főjegyző Zsoldos Ignác urnát:

Kazay Gábor tb., Győr vármegyei főbíró Takács Sándor, tb. Cseresznyés István, orvos Pongrácz Mihál, gyógyszerárus Franz György, főjegyző Zsoldos Ignác urak.

c) Táblabíró Mórocza Dániel urnát:

Zsombóry István tiszttartó, Farkas Imre ispán, Radákovich Mihál ispán, Bendekovich Ferencz várnagy, Bauer István gyakornok, Brandstätter Gergely bérnök, Morocza Dániel tb. urak.

Zalában.

a) Első Alispán Kerkapoly István urnát.

Deák Ferencz, Tuboly Mihál, Szigethy József, Hertelendy György, Mesterházy János, Konyári Mihál, Molnár János, Bogyay Lajos, Döry Imre, Csertán Sándor, Tolnay Károl, Heteyi János, Koppány Ferencz, Bertalan Pál, Csillag Lajos, Hertelendy Imre, Devacics László, Kerkapoly István urak.

b) Ügyvéd Nagy Dániel urnát:

Agoston József, Albanics Florián, Bernárd Gáspár, Chernel Ignác, Chinorányi Boldizsár, Chinorányi József, Darás József, Farkas Antal, Hertelendy Dávid, Heteyi József, Horváth Sándor tanuló, Hollósy József, Keönczeöl Ferencz, Loskay Károl, Nagy Dániel, Szenté Mihál urak.



Nevezetesb nyomtatási hibák.

<i>lap</i>	<i>sor</i>	<i>helyett</i>	<i>olv.</i>
1 — 16	—	folytó	fojtó
17 fölülről	10	s	mellynek
103 alul.	3	tes-	ese
104 föl.	15	P''	P
107 „	6	ATL	AH
122 al.	3	C	E
131 föl.	17	K < L	E < T
136 al.	1	n	m
137 „	13	r.keb	m keb.
139 „	15	ab. bd	ab + bd
146 „	16	1200	1260
165 föl.	4	l-ig	r-ig
166 „	4	AK —	AK =
171 „	12	68	68. a.
174 al.	4	CD	CB.
181 „	13	68	68. a.
201 „	17	L'	L' L
239 „	2	V-ig	P-ig
241 „	17	Legyen után	(108. a. kép)
263 föl.	16	kupulaku	kúpalaku
263 „	18	lebo-	bebo-
272 al.	2	víznek után e' szó: pontja	hagyassék ki
274 föl.	7	D : után	d
287 al.	16	$\frac{D}{H}$ helyett	$\frac{DH}{L}$
303 föl.	1	hévmerő	légmérő
310 al.	3	155	154
336 al.	11	négyszegével ($N^2: n^2 = l^2: L^2$) helyett	
		négyszeg gyökerével ($N: n = \sqrt{l}: \sqrt{L}$)	
337 föl.	16	163	163. a.
345 „	5	$\frac{21}{8}$	$\frac{27}{8}$
346 „	3. 4.	a' kerék a' taszító erő	helyett a' taszító erő a' kerék'
347 „	10	kútforma	kúpforma

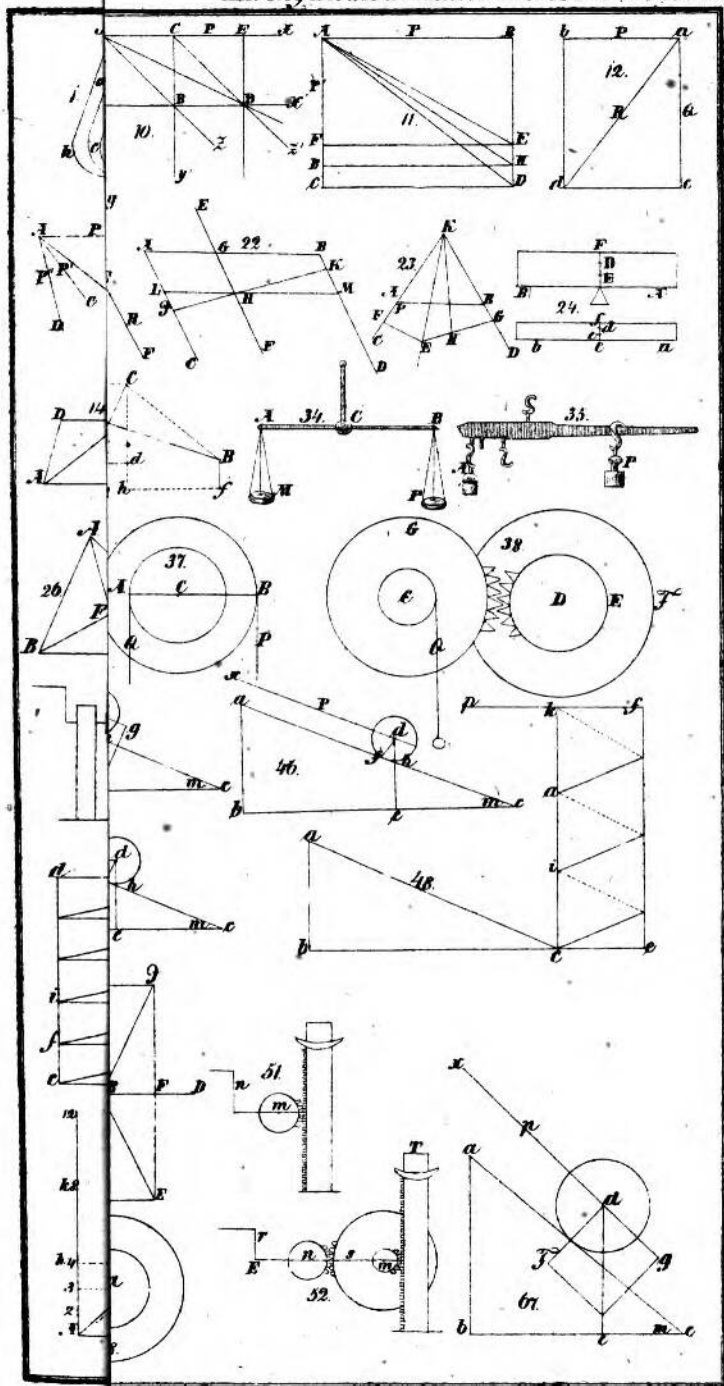
Utójegyzet.

E' kötet' hat első íve még Veszprimben nyomtatott; a' következők itt helyben a' ref. főiskola' nyomtató műhelyében.

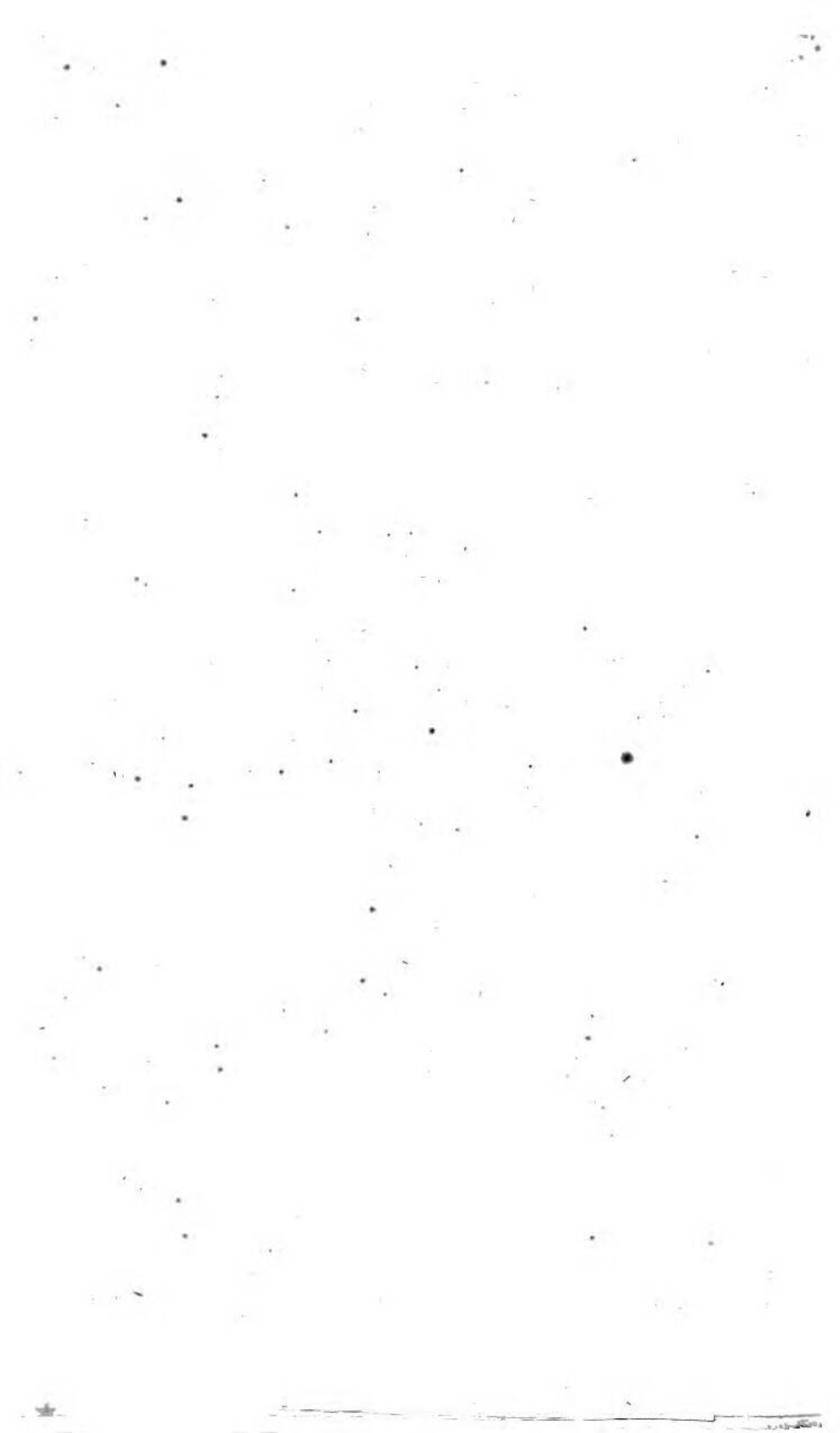
Hinweis: An dieser Stelle befindet sich im Dokument eine Ausklappseite. Diese wurde noch nicht digitalisiert.

Table 1. (continued)

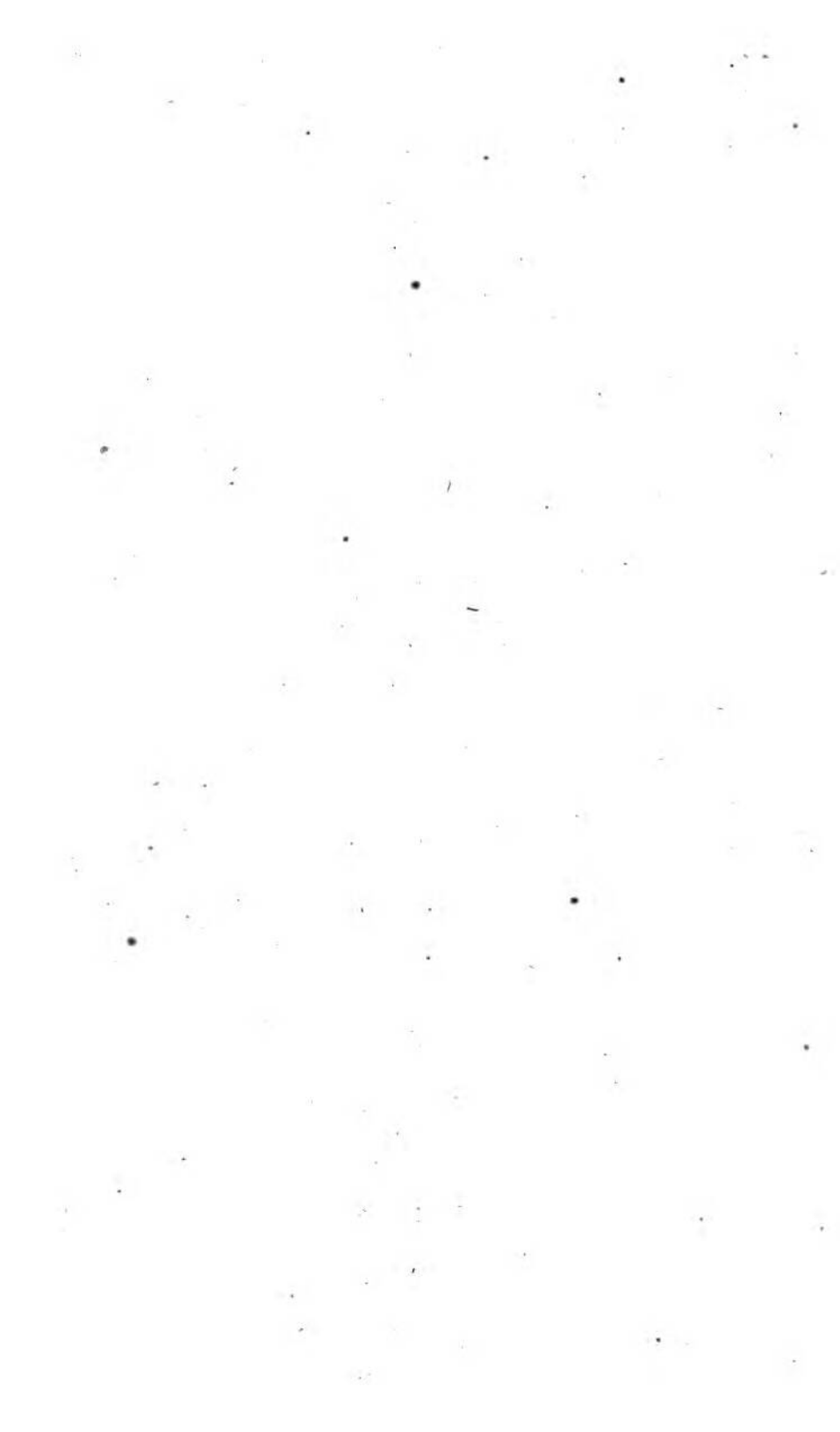
No.	Name	Age	Sex	Height	Weight	BMI
1	John	18	M	1.75	75	24.5
2	Jane	19	F	1.65	60	22.0
3	Mike	20	M	1.80	80	24.7
4	Sarah	21	F	1.70	65	22.5
5	David	22	M	1.85	85	24.8
6	Emily	23	F	1.60	55	21.5
7	Chris	24	M	1.75	70	22.2
8	Alex	25	M	1.90	90	25.0
9	Olivia	26	F	1.70	68	23.5
10	Ben	27	M	1.80	82	25.5
11	Mia	28	F	1.65	62	23.0
12	Ethan	29	M	1.85	88	25.5
13	Ava	30	F	1.70	70	24.0
14	Noah	31	M	1.90	92	26.0
15	Isabella	32	F	1.75	72	23.2
16	Liam	33	M	1.80	85	26.5
17	Sophia	34	F	1.65	65	23.8
18	Mason	35	M	1.85	90	26.5
19	Charlotte	36	F	1.70	70	24.0
20	Lucas	37	M	1.90	95	27.0
21	Amelia	38	F	1.75	75	24.5
22	James	39	M	1.80	88	27.5
23	Harriet	40	F	1.65	68	25.0
24	Oliver	41	M	1.85	92	27.0
25	Evelyn	42	F	1.70	72	24.5
26	Benjamin	43	M	1.90	98	27.5
27	Abigail	44	F	1.75	75	24.5
28	Isaac	45	M	1.80	90	28.0
29	Victoria	46	F	1.65	70	25.5
30	Samuel	47	M	1.85	95	28.0
31	Madeline	48	F	1.70	75	25.5
32	Joseph	49	M	1.90	100	28.5
33	Grace	50	F	1.75	78	25.5
34	Robert	51	M	1.80	95	29.0
35	Chloe	52	F	1.65	72	26.5
36	Henry	53	M	1.85	100	29.0
37	Lily	54	F	1.70	75	25.5
38	Alexander	55	M	1.90	105	29.5
39	Penelope	56	F	1.75	78	25.5
40	William	57	M	1.80	100	30.0
41	Scarlett	58	F	1.65	75	27.0
42	Thomas	59	M	1.85	105	30.0
43	Elizabeth	60	F	1.70	80	27.5
44	Christopher	61	M	1.90	110	30.5
45	Victoria	62	F	1.75	82	26.5
46	Matthew	63	M	1.80	105	31.0
47	Madison	64	F	1.65	78	28.5
48	David	65	M	1.85	110	31.0
49	Olivia	66	F	1.70	82	28.0
50	Andrew	67	M	1.90	115	31.5
51	Isabella	68	F	1.75	85	27.5
52	Robert	69	M	1.80	110	32.0
53	Chloe	70	F	1.65	80	29.0
54	Henry	71	M	1.85	115	32.0
55	Lily	72	F	1.70	85	29.0
56	Alexander	73	M	1.90	120	32.5
57	Penelope	74	F	1.75	88	28.5
58	William	75	M	1.80	115	33.0
59	Scarlett	76	F	1.65	82	30.0
60	Thomas	77	M	1.85	120	33.0
61	Elizabeth	78	F	1.70	85	29.0
62	Christopher	79	M	1.90	125	33.5
63	Victoria	80	F	1.75	88	28.5
64	Matthew	81	M	1.80	120	34.0
65	Madison	82	F	1.65	85	31.0
66	David	83	M	1.85	125	34.0
67	Olivia	84	F	1.70	90	30.0
68	Andrew	85	M	1.90	130	34.5
69	Isabella	86	F	1.75	92	29.5
70	Robert	87	M	1.80	125	35.0
71	Chloe	88	F	1.65	90	32.0
72	Henry	89	M	1.85	130	35.0
73	Lily	90	F	1.70	95	32.0
74	Alexander	91	M	1.90	135	35.5
75	Penelope	92	F	1.75	98	31.5
76	William	93	M	1.80	130	36.0
77	Scarlett	94	F	1.65	95	34.0
78	Thomas	95	M	1.85	135	36.0
79	Elizabeth	96	F	1.70	100	34.0
80	Christopher	97	M	1.90	140	36.5
81	Victoria	98	F	1.75	102	33.5
82	Matthew	99	M	1.80	135	37.0
83	Madison	100	F	1.65	100	36.0

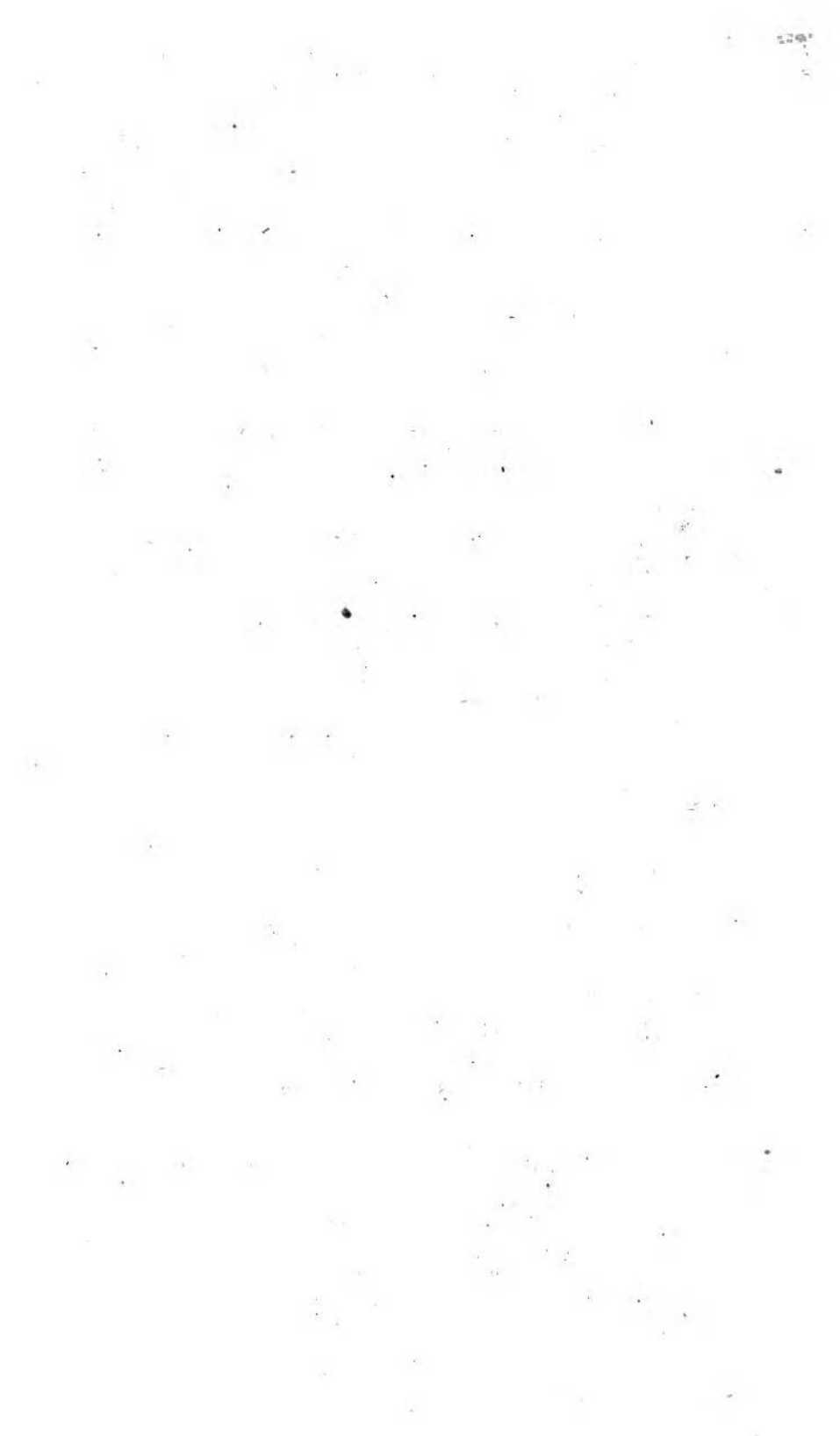


Hinweis: An dieser Stelle befindet sich im Dokument eine Ausklappseite. Diese wurde noch nicht digitalisiert.



Hinweis: An dieser Stelle befindet sich im Dokument eine Ausklappseite. Diese wurde noch nicht digitalisiert.

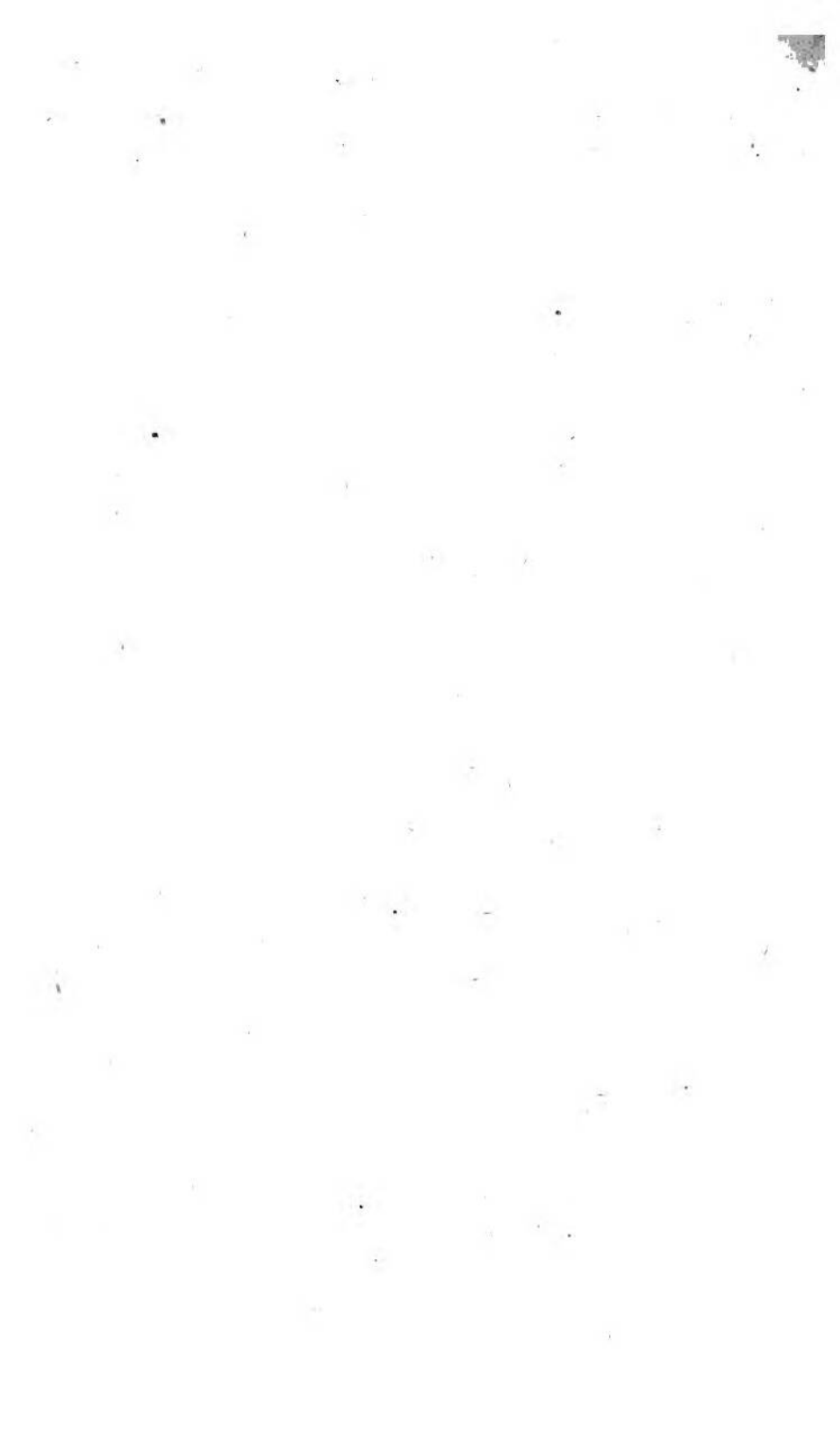


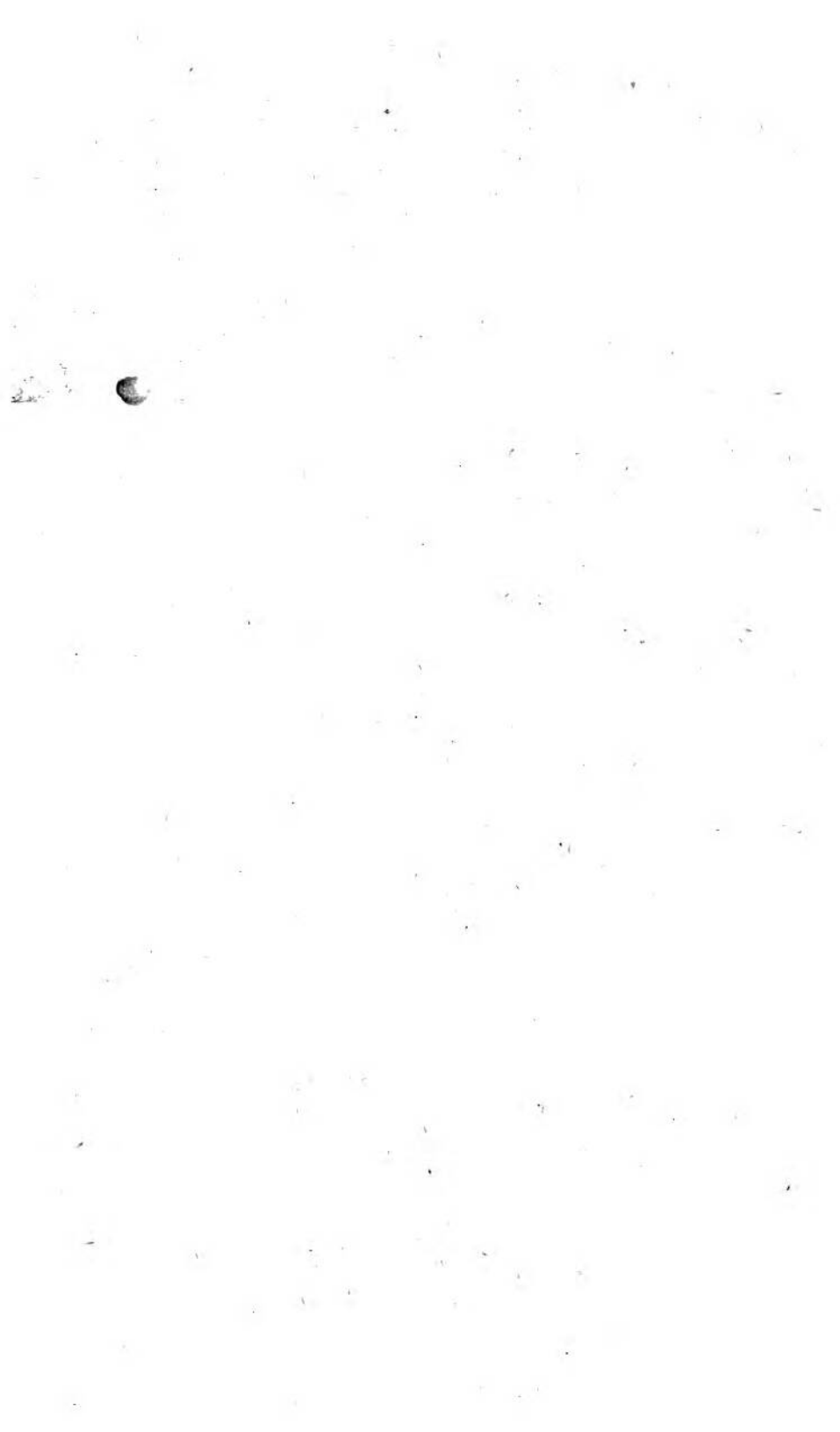


Österreichische Nationalbibliothek



+Z169724100









Fr. Hollnsteiner
k. k. Hof-Buchbinder
in
WIEN
Alservorstadt, am Glacis,
N^o 191 im rothen Hause.

